

# Desarrollo Sustentable de un Material Adsorbente y Biodegradable, a partir de Cáscaras de Plátano, para la Filtración de Aguas Residuales, Producción de Biol y Abono Orgánico

Mtra. González Pérez Alejandra<sup>1</sup>, Dra. Rodríguez Morales Julia Isabel<sup>2</sup>, Mtra. Campos Villatoro Alejandra<sup>3</sup>,  
Mtro. Macias Ponce José Luis<sup>4</sup>, Escalera Martínez María José<sup>5</sup> Pérez Manzano Quibzaim<sup>6</sup>,  
Vázquez Montaña Esveire Alejandra<sup>7</sup> y Zepeda Ariza Joel<sup>8</sup>

**Resumen**—A partir de la extracción de los residuos agroindustriales que no realiza funciones metabólicas, se puede hacer el proceso de bioadsorción la cual es una sustancia química compleja cuyos diversos tipos de grupos activos muestran tendencias de enlazar sustancias químicas con cargas eléctricas contrarias, las cuales a través del uso de cáscara de plátano se puede establecer una filtración de aguas residuales, así como producción de abono orgánico.

**Palabras clave**—desarrollo sustentable, residuos, cáscara de plátano, abono, componentes.

## Introducción

México es la segunda nación en el mundo, después de China, que más usa agua residual cruda para el riego, pese a que contiene, entre otros, patógenos no controlados, metales pesados, residuos de productos de aseo personal y doméstico, derivados de combustibles, disolventes industriales y plaguicidas.

En México sólo 57 por ciento de las aguas residuales municipales colectadas son tratadas; 54 por ciento de las plantas menores a cien litros por segundo funcionan y 25 por ciento lo hacen de manera adecuada. Por otro lado, el plátano es la fruta tropical más cultivada en México y una de las cuatro más importantes en términos globales. El plátano es cultivado en 16 estados de la República Mexicana, donde Chiapas, Tabasco y Veracruz se colocan como los principales productores, pues entre los tres generan más del 60 por ciento del total de la producción nacional.

El presente trabajo de investigación hace referencia a la producción sustentable de un material adsorbente y biodegradable, a partir de residuos de cáscaras de banano y plátano con el uso de energía solar, para la filtración de aguas residuales. Producción de biol y abono orgánico. El proceso para producir material adsorbente consiste en secado al sol de las cáscaras de banano y plátano, seguido de molienda manual y tamizado.

Esta investigación se realizó en base a las dimensiones de sostenibilidad porque desde el ámbito ambiental hace referencia a la producción de un material nuevo a partir de residuos con el uso de energía limpia y renovable.

## Antecedentes

El agua es un líquido vital renovable e indispensable para la vida de plantas, animales y seres humanos. Sin embargo,

<sup>1</sup> Mtra. Alejandra González Pérez, profesora investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, Investigador del Grupo de Investigación Innovación hacia la transformación Digital y el Desarrollo Sustentable de la BUAP. [alexia.gonzalez@correo.buap.mx](mailto:alexia.gonzalez@correo.buap.mx)

<sup>2</sup> Dra. Julia Isabel Rodríguez Morales, profesora investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, Investigador del Grupo de Investigación Innovación hacia la transformación Digital y el Desarrollo Sustentable de la BUAP. [julia.rodriguez@correo.buap.mx](mailto:julia.rodriguez@correo.buap.mx)

<sup>3</sup> Mtra. Alejandra Campos Villatoro, profesora investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, Investigador del Grupo de Investigación Innovación hacia la transformación Digital y el Desarrollo Sustentable de la BUAP. [alejandra.campos@correo.buap.mx](mailto:alejandra.campos@correo.buap.mx)

<sup>4</sup> Mtro. José Luis Macias Ponce, profesor de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. [Jose Luis.macias@correo.buap.mx](mailto:Jose Luis.macias@correo.buap.mx)

<sup>5</sup> María José Escalera Martínez es estudiante de ingeniería industrial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [maria.escalera@alumno.buap.mx](mailto:maria.escalera@alumno.buap.mx)

<sup>6</sup> Pérez Manzano Quibzaim es estudiante de ingeniería industrial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [quibzaim.perez@alumno.buap.mx](mailto:quibzaim.perez@alumno.buap.mx)

<sup>7</sup> Vázquez Montaña Esveire Alejandra es estudiante de ingeniería industrial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [esveire.vazquez@alumno.buap.mx](mailto:esveire.vazquez@alumno.buap.mx)

<sup>8</sup> Joel Zepeda Ariza es estudiante de ingeniería industrial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [joel.zepedaa@alumno.buap.mx](mailto:joel.zepedaa@alumno.buap.mx)

se está contaminando por las actividades antropogénicas y de esta manera no se vuelve útil, incluso, se ha convertido en un factor contaminante para los seres vivos que la consumen.

La degradación del agua se ha producido desde la antigüedad; pero, en este siglo, se ha extendido este problema a ríos y mares de todo el mundo. Por tal razón las cuencas hidrográficas se han convertido en la prioridad de las nuevas generaciones con el objetivo de mantener la calidad del agua.

### ***Justificación***

La producción sustentable de un material adsorbente y biodegradable, a partir de residuos de cáscaras de banano y plátano con el uso de energía solar, para la filtración de aguas residuales.

El desarrollo económico descontrolado y aumento de la población han incrementado de tal manera el impacto del hombre sobre la hidrosfera que ha superado ampliamente su capacidad de autodepuración y traído, como consecuencia, la pérdida de calidad y cantidad de agua apta para el consumo humano. Los procesos de descontaminación investigados en los países desarrollados pueden ser muy eficientes en cuanto a la calidad de los efluentes producidos, pero generalmente los costos, de construcción y operación son altos, por lo cual se deben desarrollar sistemas sostenibles de tratamiento, buscando el mejoramiento de la salud de la población y medio ambiente.

### ***Método***

Desarrollar un método de producción sustentable, de un material adsorbente y biodegradable a partir de residuos de cáscaras de plátano y banano, para la filtración de aguas residuales, así como producción de biol y abono orgánico. Para ello, se ha planteado lo siguiente:

- *Reutilizar un residuo de la industria alimenticia.* Los altos excedentes de producción de plátano y banano, así como los grandes volúmenes de cáscaras que son un desecho, constituyen una oportunidad para su uso en otras aplicaciones. Estos desechos, debido a sus características, pueden ser revalorizados y reutilizados en la producción del material adsorbente planteado y abono de potasio.
- *Emplear energía solar, limpia y renovable.* México permite que a lo largo de todo el año se cuente con altas dosis de radiación solar. Por ello, se debe aprovechar esta condición para diseñar procesos que utilicen energía limpia y renovable; entre ellos, el secado natural que puede ser utilizado para la producción del material adsorbente.
- *Reducir el impacto ambiental de los residuos generados.* Las cáscaras de plátano y banano constituyen un material ideal para la fermentación, lo cual permite que después de ser empleados en la producción de biol puedan ser usadas como abono orgánico. El material adsorbente puede ser empleado directamente como fertilizante para las plantas si se coloca en sus raíces.
- *Producción agroecológica amigable con el ambiente y los pequeños productores.* El biol y el abono orgánico son biofertilizantes y bioestimulantes foliares orgánicos y de bajo costo, por lo que pueden estar al alcance de pequeños productores y son una alternativa para producción de cultivos agroecológicos. Además, no representan un riesgo para las personas que los manipulan debido a su origen natural, y no se requiere equipo de seguridad para su aplicación. Para la creación de propuesta se investigó en diversas fuentes bibliográficas acerca del desarrollo sustentable en México, se planteó una metodología simple que pudiera ser llevada a cabo en cualquier lugar y sin inversión en infraestructura.

Se planteó el uso de dos tipos de residuos para la obtención del material adsorbente: cáscaras de plátano verde de variedad barraganete y cáscaras de banano de variedad plátano seda. Las cáscaras fueron secadas al sol, una vez secas, fueron sometidas a molienda.

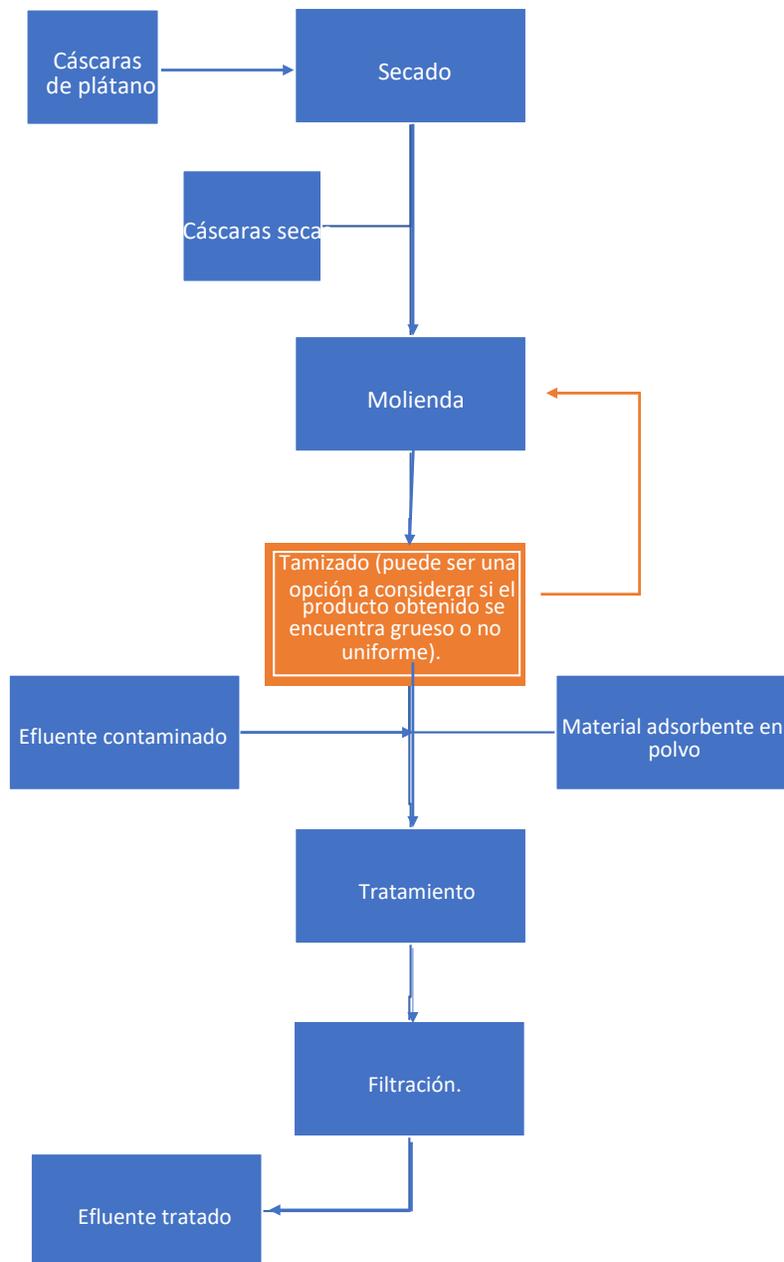
El proyecto busca proporcionar una alternativa sustentable y de bajo costo para el tratamiento de las aguas residuales.

*Material adsorbente y biodegradable, a partir de cáscaras de plátano para la filtración de aguas residuales.*

La industria platanera produce una gran cantidad de residuos vegetales, ya que de la planta solamente se aprovecha el fruto, teniendo que desechar las demás partes de la planta: pseudotallo, hojas y pinzote o raquis (parte de la planta que sostiene los manojos de frutos), las cuales están constituidas por fibras lignocelulósicas que podrían ser utilizadas como materia prima para la obtención de celulosa o en la obtención de materiales compuestos con lo que se les proporcionaría un valor agregado a dichos residuos.

La adsorción de la cáscara de plátano se debe en gran parte a la lignina que está constituida por polímeros insolubles. La cáscara de plátano cuenta en su composición con hidroxila y carboxilo de pectina, elementos capaces de adsorber metales pesados. Los principales componentes de la cáscara son: celulosa (25%), hemicelulosa (15%) y lignina (60%).

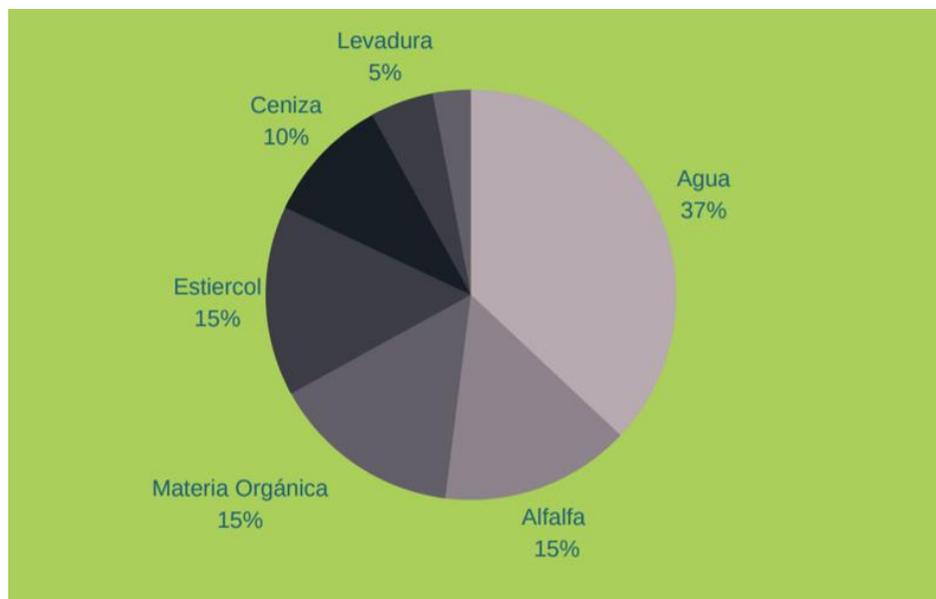
La cáscara molida tiene la capacidad para extraer iones de metales pesados del agua y de los parámetros que intervienen en este proceso. La adsorción de la cáscara de plátano se debe en gran parte a la lignina que son polímeros insolubles, presenta un elevado peso molecular, que resulta de la unión de varios ácidos y alcoholes fenilpropílicos. Por ello que se pretende ahondar más en el fruto del plátano porque es la principal materia prima para la elaboración del material biosorbente.



**Figura1: Diagrama de flujo del proceso de material adsorbente**

*Producción del biol*

El biol es un fertilizante foliar de producción casera que contiene nutrientes y hormonas de crecimiento como producto de la fermentación o descomposición anaerobia de desechos de origen orgánico y vegetal. El uso de fertilizantes foliares como complementos a la fertilización del suelo, permite optimizar la productividad de los cultivos de importancia económica como la papa, haba, quinua, cereales, raíces, hortalizas, etc. Los fertilizantes foliares de origen químico que se comercializan en los mercados tienen precios altos y no están al alcance de los pequeños productores. El biol, como biofertilizante y bioestimulante foliar de origen orgánico y de producción casera, se constituye como una alternativa al alcance de los productores e importante en la producción con orientación ecológica de cultivos. No existe una receta única para elaborar biol, de modo que los ingredientes pueden variar; sin embargo, entre los más comunes se encuentran: estiércol fresco, ceniza, leche o suero, panela, follaje de plantas leguminosas, follaje de plantas repelentes y agua limpia sin cloro.



**Figura2: ingredientes y porcentajes del biol**

### ***Producción de abono orgánico.***

Los fertilizantes orgánicos con una opción ecológica, sustentable y económica. Para empezar, hay que destacar los beneficios nutritivos de esta fruta, no solo la parte comestible es aprovechada, sino que la cáscara también tiene múltiples ventajas para nuestras plantas debido a las altas cantidades de potasio que contiene. Específicamente, este mineral transporta los nutrientes por las plantas y fortalece la formación de flores y frutos. Por lo general, es sencillo identificar cuando la planta tiene falta de potasio. Si las hojas se ponen “amarillentas” o “rizadas”, este es el momento adecuado para utilizar el fertilizante.

## **Comentarios Finales**

### ***Conclusiones***

La adsorción es un proceso físico que implica la transferencia de solutos de una fase líquida a la superficie de una matriz sólida, este fenómeno se produce cuando un fluido se acumula en la superficie de un material adsorbente y forma una película molecular o atómica. La adsorción es la propiedad que sustenta aplicaciones industriales tales como el carbón activado y las resinas sintéticas; se ha determinado que la adsorción es una técnica superior a otras para la reutilización del agua en términos de costo inicial, simplicidad de diseño, uso de la operación y ausencia de sustancias tóxicas.

Con la presente investigación se desarrolló un método de producción sustentable de un material adsorbente y biodegradable, a partir de residuos de cáscaras de plátano y banano, empleando luz solar. Se evaluó la factibilidad de uso del material adsorbente obtenido para filtrar aguas residuales de industrias. Por otro lado, se demostró la facilidad

para elaborar biol y por último abono orgánico, debido a que se produjo crecimiento de hongos en el material luego de ser usado. Cabe destacar que el material en polvo (material adsorbente) aparte de ser utilizado para el filtrado de agua, igual puede ser empleado como fertilizante, aplicándolo directamente en la tierra de las plantas.

El conocimiento está allí, lo que necesitamos ahora es innovación y construcción. Se trata de procesos sencillos que cualquier persona puede implementar en la industria y no se requiere de complejos procesos de capacitación que alejen a los productores de su actividad central y se estima que este proyecto pueda contribuir con el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes en el país.

La presión sobre los recursos naturales, en especial el agua, es cada vez más intensa y evidencia impactos preocupantes en el ecosistema. Los planteamientos de grandes infraestructuras hidráulicas, dominantes durante el siglo XX, se muestran ineficaces para resolver el problema latente de la escasez de agua. El agua no sólo es parte esencial del ser humano, sin la cual no podría sobrevivir, sino que es fuente de vida y desarrollo del resto de los seres vivos, contribuyendo al bienestar general en todas las actividades esenciales de vida.

En los últimos años se ha dado un aumento alarmante de los residuos generados por el ser humano, lo que conlleva que muchos de ellos acaben en mares, ríos y océanos, contaminándolos, y con ello poniendo en peligro a las especies que habitan en los mismos.

### **Recomendaciones**

Esta investigación resulta viable porque la materia prima es de fácil adquisición y el material desarrollado de fácil producción y utilización. Se trata de un material biodegradable que permitirá reducir la contaminación producida por los residuos presentes en efluentes contribuyendo a disminuir los impactos ambientales causados por ellos mismos. Además, el proyecto se enmarca en la producción de un material nuevo a partir de la reutilización de residuos de la industria alimenticia, reduciendo el uso de insumos y por ende la producción de estos.

Por otro lado, el mismo material mencionado puede ser utilizado en la producción de biol y de abono orgánico. El biol al ser hervidas las cáscaras de plátano y el abono orgánico al dejar fermentar las cáscaras utilizadas en la obtención del biol. El proceso de producción utiliza tecnologías limpias y renovables porque sólo emplea energía solar para el secado de las cáscaras y un proceso de molienda manual.

Al no requerir un proceso de activación como el caso del carbón activado, la obtención del material no ocupa tecnologías contaminantes como la producción de vapor de agua en calderos o el uso de químicos. En cuanto al aspecto económico, se trata de un material de bajo costo, y la inversión requerida para su producción es prácticamente nula. En el ámbito social, la simplicidad del proceso productivo posibilita que pueda ser socializado y se trata de un material que permitirá mejorar las condiciones de vida de las comunidades aledañas a las industrias y a los sectores expuestos a estos efluentes.

### **Referencias**

AQUAE FUNDACIÓN . (s.f.). Los 8 principales contaminantes del agua . Obtenido de AQUAE FUNDACIÓN : <https://www.fundacionaquae.org/los-residuos-que-mas-contaminan-el-agua/>

Hernández, G. M. (2019). ELABORACIÓN DE UN MATERIAL BIOSORBENTE A PARTIR DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO (Musa sp.) PARA SER UTILIZADO EN LA REMOCIÓN DE CROMO VI PROVENIENTE DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA CURTIEMBRE . Obtenido de file:///C:/Users/Melis/OneDrive/Im%C3%A1genes/Elaboraci%C3%B3n%20de%20un%20material%20biosorbente%20a%20partir%20de%20la%20c%C3%A1scara%20de%20pl%C3%A1tano%20(musa%20sp.) 60 %20para%20ser%20utilizado%20en%20la%20remoci%C3%B3n%20de%20cromo%20VI%20proveniente%20

IBERDROLA. (s.f.). <https://www.fundacionaquae.org/los-residuos-que-mas-contaminan-el-agua/>. Obtenido de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/contaminacion-del-agua#:~:text=Los%20principales%20contaminantes%20del%20agua,resulte%20invisible%20en%20muchas%20ocasiones.>

Tratamiento de aguas residuales domésticas. (s.f.). Obtenido de <https://tratamientodeaguasresiduales.net/tratamiento-de-aguas-residualesdomesticas/#:~:text=Las%20aguas%20residuales%20dom%C3%A9sticas%20son,un%20proceso%20para%20su%20eliminaci%C3%B3n.>

## Sistema Energético Solar: Aplicación en Zonas Rurales del Estado de Hidalgo

Angelina González Rosas<sup>1</sup>, Blanca Andrea Ortega Marín,<sup>2</sup> Gildardo Godínez Garrido<sup>3</sup>

**Resumen**— México está transitando hacia una economía baja en carbono. Para ello se comprometió a generar al menos 35% de la energía eléctrica mediante energías limpias al 2024, reducir en 25% las emisiones de gases de efecto invernadero al 2030 y llegar a 50% en 2050. Al mismo tiempo, en el país hay 70 mdp que viven en pobreza, pobreza extrema, alta y muy alta marginación. Esto los coloca en situación de vulnerabilidad por carencias en alimentación, salud, vivienda y empleo y sin acceso a servicios básicos. En el estado mexicano de Hidalgo, 22 de sus 84 municipios atraviesan la realidad antes descrita. Para contribuir a alcanzar el porcentaje comprometido, la presente investigación propone utilizar el potencial de la radiación solar disponible en cada uno de ellos para generar energía eléctrica y atender los requerimientos de una familia rural mediante sistemas fotovoltaicos.

**Palabras clave**— Sistema, energía, solar.

### Introducción

Actualmente uno de los grandes problemas que el planeta está enfrentando es el calentamiento global derivado principalmente del acelerado incremento poblacional, el abuso en el consumo de los combustibles fósiles y de la generación de gases de efecto invernadero (GEI) (Ortiz et al., 2017), derivado -entre otros- a que diariamente se consumen en el mundo alrededor de 100 millones de barriles de petróleo (BP statistical review, 2019), las proyecciones sobre la futura demanda de petróleo estiman que se necesitarán cerca de 115 millones de barriles al 2030 (BP statistical review, 2019). La situación se agrava porque la demanda mundial de petróleo aumenta en alrededor de un millón de barriles más al día (AIE statistical Outlook, 2018).

La energía es esencial para un crecimiento económico sostenible y una mejora del bienestar humano, sin embargo más de mil millones de personas en todo el mundo carecen de acceso a la electricidad, y los países que disponen de un suministro eléctrico suficiente afrontan el doble desafío que impone una demanda de energía cada vez mayor y las consecuentes afectaciones al medio ambiente (IAEA, 2015).

Ante estos retos el sistema energético mundial debe reducir la dependencia de los combustibles fósiles, potenciar su eficiencia y dar paso a las energías renovables. Es necesaria la transformación energética global ya que el consumo mundial de petróleo pasó de 84 millones de barriles al día a 100 millones de barriles.

De mantenerse ese ritmo de consumo y esa tasa de crecimiento anual, durante los próximos 10 años la humanidad va a quemar alrededor de 420,000 millones de barriles. Esa cantidad de petróleo casi equivale a las reservas combinadas de Venezuela y Arabia Saudita juntos, países con las mayores reservas del planeta (BP statistical review, 2019).

El alto índice de consumo de los recursos naturales no renovables ha producido un aumento exponencial de la contaminación ambiental, misma que en la actualidad se mide en toneladas de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> equivalentes emitidas a la atmósfera (Vögeli, et al., 2014). De acuerdo con Renewables 2019 Global Status Report GSR (REN21-2019) la demanda mundial de energía sigue aumentando y contrarresta su progreso. La participación estimada de energías renovables en la producción mundial de electricidad en 2018 fue de 73,8% de electricidad no renovable; 26,2% de electricidad renovable; 15,8% Energía hidroeléctrica; 5,5% Energía eólica; 2,4% de energía solar fotovoltaica; 2,2% de bioenergía; y 0,4% de energía geotérmica, CSP y oceánica (REN21, 2020).

El consumo mundial de electricidad en 2018 fue de 27,000 TWh, el 37% del total fue aportado por centrales de carbón, con aproximadamente 10,000 TWh. El crecimiento de la generación con carbón continúa de forma sostenida, están en construcción más de 200,000 MW de potencia en todo el planeta, decenas de carbo-eléctricas están siendo construidas principalmente en China, Japón y la India (Shearer et al., 2019). En tanto la demanda de electricidad en el mundo crece a un ritmo de 1,000 TWh más cada año. A lo largo de la última década el incremento del consumo ha sido cubierto en 60% por nuevas centrales eléctricas de combustibles fósiles y 40% por fuentes

<sup>1</sup> Angelina González Rosas, Profesora de Tiempo Completo, Ingeniería en Energías Renovables, Área Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, agonzalez@utectulancingo.edu.mx (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Blanca Andrea Ortega Marín es Profesora de Tiempo parcial, Ingeniería en Energías Renovables del Área electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México, blancaortega@utectulancingo.edu.mx

<sup>3</sup> Gildardo Godínez Garrido es profesor de Tiempo Completo de la Ingeniería en Mecatrónica del Área Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México, gildardo.godinez@utectulancingo.edu.mx

renovables (AIE statistical data, 2018)<sup>6</sup>. Las energías renovables se generan de los recursos naturales a niveles sostenibles, proviene de fuentes no fósiles como la bioenergía, solar directa, geotermia, hidroeléctrica, eólica y oceánica (mareas y olas), el reporte global de IRENA en 2017, muestra que el 19.3% de la energía primaria del mundo fue producida a partir de energías renovables, la capacidad mundial de generación de la energía eólica, que se ha construido en los últimos 30 años, aporta unos 1,200 TWh/año y en el caso de la solar la capacidad mundial actual es de sólo 500 TWh/año (IRENA Statistical data, 2019) (IRENA Renewable capacity statistics, 2019). La electricidad es el "combustible" necesario para la sociedad. Sin embargo se está produciendo una transformación en el sector energético, a través de tecnologías innovadoras que están renovando las formas tradicionales de producir, transportar y almacenar electricidad, creando oportunidades para nuevos actores y modelos comerciales que garanticen el suministro confiable y seguro de electricidad asequible, al tiempo que se cumplan los objetivos ambientales plasmados en el Acuerdo de París (IEA, 2018).

El Acuerdo de París es el primer acuerdo universal y de buena voluntad para atender los problemas sobre el cambio climático, adoptado en la Conferencia sobre el Clima de París (COP21) en diciembre de 2015, que establece un marco global para evitar un cambio climático peligroso; manteniendo el calentamiento global muy por debajo de los 2 °C y continuando los esfuerzos para limitarlo a 1,5 °C, reforzando la capacidad de los países para hacer frente a los efectos del cambio climático y el apoyo en la reducción de los gases de efecto invernadero (UNFCCC, 2015).

En América Latina y, particularmente México tiene el compromiso de disminuir los gases de efecto invernadero en 25% para 2030 y del 50% para 2050 (AZEL, 2018). De acuerdo con estudios realizados por la Secretaría de Energía (SENER), para transitar a una economía baja en carbono demanda lograr al menos 35% de generación de energía eléctrica mediante energías limpias al 2024, aun así los combustibles fósiles siguen dominando el sistema energético global (AZEL, 2018). Sin embargo, existe una gran cantidad de población aislada y en situación de marginación sin acceso a la energía eléctrica y actualmente disponer de ella tiene altos costos en infraestructura y en el pago por su consumo, por lo que esta investigación propone la utilización del potencial de radiación solar disponible en cada uno de los 22 municipios antes mencionados para la generación de energía eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos, considerando el requerimiento energético de una familia rural.

### ***El escenario en México***

Derivado de su ubicación geográfica México dispone de un gran potencial de irradiación solar que favorece el desarrollo de las energías renovables a través de los recursos solar, eólico, geotérmico y de la biomasa, de acuerdo con los datos de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA por sus siglas en inglés) (2019), como uno de los países más prometedores de América Latina. Por ello, deben ser impulsadas las diferentes tecnologías para su aprovechamiento, en sus diferentes etapas de desarrollo, de modo que estos recursos puedan ayudar en la diversificación de la matriz energética, la eficiencia del uso de recursos no renovables y la reducción de importaciones de energéticos, en función de su potencial de sol y viento, y de su paisaje geológico activo trabaja en incorporar en su cartera a las energías renovables. México tiene la sexta capacidad instalada más grande del mundo para energía geotérmica, con 951 MW, solo superada por EE. UU., Filipinas, Indonesia, Kenia y Nueva Zelanda, el análisis de IRENA en 2018, muestra que México podría alcanzar los 4.5 gigavatios de capacidad para 2030.

Existe una relación muy importante entre vulnerabilidad energética y pobreza, que va más allá del acceso al servicio eléctrico y conforme a la información disponible, en 2013, México, a través de la electricidad contribuyó con 19% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, en tanto que el sector del petróleo y el gas aportaron 12% y el sector industrial 17%. Las emisiones totales de bióxido de carbono en México, derivadas del uso y quema de combustibles fósiles, representan 1.37% de las emisiones globales, colocándonos en el 13vo lugar a nivel internacional (AZEL, 2018). En 2020 el país generó 371 MtCO<sub>2</sub> (EnerData, 2021). La adopción de todas las medidas de eficiencia energética rentables de hoy al 2040 podrían hacer que el uso de energía caiga en 16% en comparación con las políticas de nuevos escenarios; y las emisiones caerían más de un 10%; en comparación con los niveles actuales, por lo que es prioritario resaltar el endurecimiento sustancial en la regulación de los plásticos ya que podría reducir significativamente el crecimiento de la demanda de petróleo.

### ***Recurso solar en México***

La manera de medir el potencial de energía solar que un territorio tiene, es a través de la radiación solar, de acuerdo con la International Renewable Energy Agency (IRENA, 2015), México se encuentra entre 15° y 35° de latitud, región considerada la más favorecida en recursos solares, recibe diariamente, en promedio, 5.5 Kwh/m<sup>2</sup>. En la figura 1 se presenta la radiación solar horizontal que llega al país.



Figura 1. Recurso solar. Irradiación global horizontal de México promedio de 1999-2018  
Fuente: Imagen capturada de Solargis 2017 y World Bank Group.

México tiene un territorio 5.5 veces mayor que Alemania, una radiación 5.0 veces superior y la energía solar que genera es 44.2 veces superior. Con respecto a China, México tiene un territorio 4.9 veces menor y una radiación solar promedio 1.2 veces mayor, sin embargo, la energía solar generada es equivalente al 0.1% de la china (Limón, 2021). A pesar de tener condiciones geográficas y climatológicas ideales para el desarrollo de la energía solar, y de tener algunos esfuerzos logrados, México continúa rezagado a nivel mundial. Para hacer una comparación objetiva del aprovechamiento solar de estos países, se debe considerar la radiación solar, el tamaño del territorio y la generación de electricidad a través del sol. Los países del mundo con mayor recepción de luz solar al año son, en orden: China, Singapur, México, Australia e India. Con la radiación solar promedio que el país recibe, todas las viviendas del territorio nacional disponen de energía solar suficiente para producir hasta 200 veces lo que consumen.

### ***Situación en el estado de Hidalgo***

El estado de Hidalgo es uno de los principales proveedores de energía de la región centro del país, cuya ubicación geográfica lo coloca entre los lugares de explotación de energéticos primarios orientado hacia la región de alto consumo de energía de México. En el proceso de transformación energética, el estado tiene un papel primordial para el funcionamiento económico de la región (PIAEE, 2018). Sin embargo es necesario contar con la información suficiente, actualizada y con el nivel de certidumbre que permita la caracterización de las energías renovables, utilizando el inventario del potencial de la región para la planeación en el corto y mediano plazos de nuevos proyectos que favorezcan la eficiencia energética y disminuya la producción de gases efecto invernadero.

En 2013 se aprobó una reforma energética de gran envergadura en el sector eléctrico que significó, entre otras cosas, la puesta en marcha de un mercado eléctrico mayorista (MEM), subastas para la compra de energía a generadores particulares que, hasta ese momento, participaban de forma muy limitada en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), así como la creación de los Certificados de Energías Limpias (CEL) y la definición de usuarios calificados, los cuales pueden comprar su energía tanto a la CFE como a particulares.

En el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 para el Estado de Hidalgo, en su Eje 2. “Hidalgo Próspero y Dinámico”, propone generar localmente crecimiento económico, en equilibrio con el desarrollo social y el medio

ambiente. En el Eje 5. “Hidalgo con Desarrollo Sostenible”, prevé dotar de energía a la población hidalguense bajo esquemas sostenibles de eficiencia energética y fomentar la generación y consumo de energía eléctrica con fuentes sostenibles, decidiendo impulsar las energías limpias, acompañando el esfuerzo del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, con varios Programas Especiales y Sectoriales (LOAEEH, 2018).

Considerando la arriba descrito y tomando en cuenta la información que la Secretaría de Bienestar publicó mediante Decreto del 30 de noviembre de 2020, la Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2021 (DOF, 2020), de los 84 municipios que integran al estado de Hidalgo, 26 de ellos se encuentran en situación de alta y muy alta marginación, tres de ellos considerados con muy alto grado de marginación y muy alto grado de rezago social en los que es prioritario mejorar la calidad de estos municipios.

### Objetivo

Identificar el potencial energético de los municipios de alta y muy alta marginación en el estado de Hidalgo para proponer su aprovechamiento doméstico.

### Materiales y métodos

La metodología para abordar el problema se centra en el diagnóstico de la radiación solar promedio obtenida en el estado, la identificación de los municipios con el más alto nivel de marginación, el consumo de energía per cápita y el requerimiento de consumo energético en un hogar de zona rural.

### Resultados

De acuerdo con Nahele et al, (2018) el consumo de electricidad per cápita en México, aumentó 5.9% respecto al año 2017, posicionándose en 2,228.10 kilowatts/hora (KWh), debido al incremento en la densidad poblacional de 1.0%, al consumo generalizado de electricidad de 277,928.22 GWh, cuya participación creció en 6.9%, respecto al año anterior. Según la *Energy Transitions Commission* (2017), el consumo per cápita anual de energía para garantizar una buena calidad de vida es de 80 a 100 Gigajoules (Gj). En México, en 2019, se consumieron **69.97 GJ/hab** (SIE, 2019) (SENER, 2020) lo que indica que el país está por debajo del promedio.

Hidalgo se encuentra entre las coordenadas: Longitud 99°51'34.20" W 97°59'05.64" W, Latitud 19°35'52.08" N 21°23'54.60" N, cuenta con 84 municipios, su territorio representa el 1.1% del territorio nacional, con una población 3,082,841 habitantes que corresponde al 2.4 % del total del país, 57 % es población urbana y 43 % rural, representando a nivel nacional el 79 y 21 % respectivamente, de acuerdo a los datos de INEGI, 2020.

Los hogares hidalguenses tienen en promedio 148 habitantes por km<sup>2</sup>, 99% de ellos disponen de electricidad, 45% tienen de 1 a 5 focos y 41.8% cuentan con 2 habitaciones. Conforme a los estudios de Comparadorluz, 2021, el consumo medio anual de electricidad por vivienda se sitúa en los **3.487 kWh**. En la tabla 1 se presenta el consumo promedio anual de electricidad en México de acuerdo al número de habitantes, considerando el promedio de ocupantes por hogar que establece INEGI en 2020 se sitúa en 4.

Tabla 1. Consumo promedio anual por hogar

Número de personas	Consumo anual
1	2.198 kWh/año
2	2.450 kWh/año
3	2.703 kWh/año
4	<b>2.956 kWh/año</b>
5	3.208 kWh/año

Fuente: Comparadorluz. (2021). <https://comparadorluz.com/faq/consumo-medio-casa>.

La investigación-evaluación relativa a la radiación solar realizada a los tres municipios con muy alto nivel de marginación y alto rezago social, indica que Huehuetla cuenta con 4.89 kWhm<sup>2</sup>/d de radiación solar, Xochiatipan 4.973, y Yahualica con 5.072 kWhm<sup>2</sup>/d, cantidad suficiente para satisfacer la demanda energética de casas habitación con hasta 4 habitantes. De acuerdo con los datos de Global Solar Atlas la producción anual en GWh de estos tres Municipios es 1.454, 1.433 y 1.476 respectivamente. En la tabla 1 se muestran los datos relevantes que permiten establecer las propuestas de aprovechamiento.

Tabla 2. Cantidad de generación de energía y consumo energético por hogar

No.	Municipio	No. Habitantes	Superficie km <sup>2</sup>	Total de viviendas	Ocupantes promedio hab	Radiación solar kWh/m <sup>2</sup>	Producción energía anual (Gwh)	kWhd	Consumo promedio por hogar 4 hab kWh	Nivel de marginación	Grado de Rezago Social
1	Huehuetla	22846	262.1	6266	3.6	4.89	1.816	5,044.44	2,228.10	Muy Alto	Alto
2	Xochiatipan	18260	149.04	4361	4.2	4.973	1.476	4,100.00	2,228.10	Muy Alto	Alto
3	Yahualica	24674	164.5	6277	3.9	5.072	1.454	4,038.89	2,228.10	Muy Alto	Alto

Fuente: Elaboración propia con base en la información de INEGI 2020 y datos de Global Solar Atlas y Panorama Sociodemográfico de México 2020.

El aprovechamiento de la radiación solar de cada uno de los municipios mencionados generará la energía suficiente para satisfacer la demanda de cada uno de los hogares.

### Conclusiones

A partir de la información disponible, tanto a nivel mundial, como de América Latina y México se advierte la urgencia de revisar puntualmente los resultados y alcance de los esfuerzos que se están realizando para disminuir el nivel de contaminantes y contribuir a detener el incremento de la temperatura en la Tierra. Desde luego los esfuerzos son diferentes, en virtud del tamaño de la población, de la riqueza de cada territorio y del avance tecnológico que, sumados, contribuyen a alcanzar las metas previstas.

Por todos es conocido que los países que más contaminan en el mundo siguen haciéndolo y desafortunadamente han incumplido los compromisos asumidos a lo largo de tres décadas y aunque son de los más avanzados del globo terráqueo; su dependencia hacia los recursos fósiles sigue ocupando un lugar preponderante y tampoco muestran cambios en su modo de producción ni las soluciones disponibles en materia de energías alternativas han logrado incrementar el alcance de estas para disminuir la contaminación.

Todo ello demanda sumar a la evaluación de la situación medio ambiental en el planeta, la aportación de los continentes y los países que corresponda, al esfuerzo por sostener la calidad de sus recursos naturales ya que juegan un doble papel: sostienen su economía, en especial países como México con 70 millones de habitantes sin servicios básicos y al mismo tiempo, su riqueza natural sostiene la reproducción de la vida y de la humanidad.

Esta investigación, es un ejemplo sencillo de que es posible aportar soluciones de bajo costo y que la población disponga de una mejor calidad de vida.

### Referencias

- Agencia Estatal de Energía. Programa Institucional de la Agencia Estatal de Energía 2018-2022, versión PDF, consultado por internet el 20 de septiembre, en la dirección de Internet: [http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/pdf/Institucionales/29\\_AEE/PID\\_AEE.pdf](http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/pdf/Institucionales/29_AEE/PID_AEE.pdf). 2018.
- AIE statistical data, (). Agencia Internacional de energía. Consultado por Internet el 30 de septiembre de 2021, dirección en Internet: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser?country=WORLD&fuel=Energy%20consumption&indicator=TotElecCons>. 2018.
- Atlas Nacional de Zonas con alto potencial de Energías Limpias (AZEL). Consultado por Internet el 20 septiembre de 2021, dirección en Internet: <https://dgel.energia.gob.mx/azel/>. 2018.
- Atlas Solar Global. Imágenes y posters de México. Consultado el 28 de septiembre de 2021, dirección de Internet: <https://globalsolaratlas.info/download/mexico?c=23.241346,-99.140625,3>. 2020.
- BP Energy Outlook 2019 edition. Consultado por Internet el 1 de octubre de 2021, dirección de Internet: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2019.pdf>. 2019.
- Diario Oficial de la Federación DOF. Decreto por el que se formula la Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2021. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión, consultada por Internet el 1 de octubre de 2021, dirección de Internet: [http://dof.gob.mx/2020/BIENESTAR/ZONAS\\_PRIORITARIAS\\_2021.pdf](http://dof.gob.mx/2020/BIENESTAR/ZONAS_PRIORITARIAS_2021.pdf). 2020.
- EnerData. Anuario estadístico mundial de energía 2021. Consultado por Internet el 2 de octubre 2021, dirección en Internet: <https://datos.enerdata.net/co2/emisiones-CO2-procedentes-quema-combustible.html>. 2021.
- IAEA Organismo Internacional de Energía Atómica. Objetivos de Desarrollo Sostenible 7: Energía Asequible y no contaminante, consultado por Internet el 30 de septiembre del 2021, dirección en Internet: <https://www.iaea.org/es/el-oiea/objetivo-de-desarrollo-sostenible-7-energia-asequible-y-no-contaminante>. 2015.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. Censo de población. Consultado el 30 de septiembre de 2021, dirección de Internet: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html>. 2020.
- International Energy Agency IEA. Perspectivas energéticas mundiales. World Energy Outlook 2018, consultada por Internet el 29 septiembre 2021, dirección de Internet: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2018>, 2018.
- International Renewable Energy Agency IRENA. Statistical Profiles México North America RE-SP. IRENA 2018. Consultado por Internet el 1 de octubre 2021, dirección en Internet: [https://www.irena.org/IRENADocuments/Statistical\\_Profiles/North%20America/Mexico\\_North%20America\\_RE\\_SP.pdf](https://www.irena.org/IRENADocuments/Statistical_Profiles/North%20America/Mexico_North%20America_RE_SP.pdf). 2018.

- International Energy Agency IEA. Perspectivas energéticas mundiales. World Energy Outlook 2018, consultado por Internet el 29 septiembre 2021, dirección en Internet: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2018>. También en la dirección de Internet: [https://iea.blob.core.windows.net/assets/77ecf96c-5f4b-4d0d-9d93-d81b938217cb/World\\_Energy\\_Outlook\\_2018.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/77ecf96c-5f4b-4d0d-9d93-d81b938217cb/World_Energy_Outlook_2018.pdf). 2018.
- International Renewable Energy Agency, IRENA Potencial desaprovechado para la acción climática: energía renovable en contribuciones determinadas a nivel nacional, consultado en Internet el 30 septiembre del 2021, dirección de Internet: <https://www.irena.org/publications/2017/Nov/Untapped-potential-for-climate-action-NDC>, 2017
- International Renewable Energy Agency, IRENA (2019). Renewable capacity statistics, ISBN 978-92-9260-123-2 (PDF). Consultado por Internet el 29 septiembre 2021, dirección de Internet: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Mar/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Statistics\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2019.pdf). 2019.
- International Renewable Energy Agency, IRENA (2019). Statistical data, Banco de datos del sitio web oficial, consultado por Internet el 29 de septiembre de 2021, dirección de Internet: <https://www.irena.org>. 2019.
- Instituto de Estudios Legislativos. Ley Orgánica de la Agencia Estatal de Energía de Hidalgo, H. Congreso del Estado de Hidalgo, consultado por Internet el 28 de septiembre de 2021, dirección de Internet: [http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca\\_legislativa/Leyes/Ley%20Organica%20de%20la%20Agencia%20Estatal%20de%20Energia%20de%20Hidalgo.pdf](http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/Leyes/Ley%20Organica%20de%20la%20Agencia%20Estatal%20de%20Energia%20de%20Hidalgo.pdf). 2018.
- Limón Portillo Alejandro CIEP. Energía solar en México: su potencial y aprovechamiento. Centro de Investigación Económica y Presupuestal, A. C., consultado por Internet el 2 de octubre de 2021, dirección de Internet <https://ciep.mx/energia-solar-en-mexico-su-potencial-y-aprovechamiento/>. 2021.
- Nahle García Norma Rocío, Montoya Martín del Campo Alberto, Maciel Torres Miguel Ángel, Saldaña Zorrilla Sergio Omar, Vera Burgos Jenny, Gonzalo Núñez González. “Balance Nacional de Energía 2018”, Subsecretaría de Planeación y Transición Energética, Dirección General de Planeación e Información Energéticas. Consultado por Internet el 14 de septiembre de 2021. Obtenido de Gobierno de México en la dirección de Internet: <https://www.gob.mx/busqueda?utf8=%E2%9C%93#gsc.tab=0&gsc.sort=&gsc.q=Consumo%20per%20capita%20Kwh%202020>), 2018.
- Ortiz Gallardo María Georgina, Pacheco Román Francisco Javier. “Biocombustibles Sólidos”, Reporte de Inteligencia tecnológica, Fondo Sectorial CONACYT-Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética, México, 2017.
- REN21. Global Status Report, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century Renewables, Paris, France, pp 8, 41. 2021.
- Secretaría de Energía SENER. Balance Nacional de Energía 2019, Subsecretaría de Planeación y Transición Energética Dirección General de Planeación e Información Energéticas México, 2020, consultado en Internet 28 de septiembre de 2021, dirección de Internet: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/618408/20210218\\_BNE.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/618408/20210218_BNE.pdf). 2020.
- Shearer, Christine, Mathew-Shah, Neha, Myllyvirta, Lauri, Yu, Aiqun, Nace, Ted. Boom and Bust 2019, Tracking the Global Coal Plant Pipeline. Consultado por Internet el 2 octubre 2021, dirección en Internet: [https://endcoal.org/wp-content/uploads/2019/03/BoomAndBust\\_2019\\_r6.pdf](https://endcoal.org/wp-content/uploads/2019/03/BoomAndBust_2019_r6.pdf), 2019.
- Sistema de Información Energética SIE. Balance Nacional de Energía: Indicadores económicos y energéticos, consultado en Internet el 2 de octubre de 2021, dirección de Internet: <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvevua=IE0C01>. 2019.
- Solargis. Mapas de la radiación solar en México, consultado 3 octubre de 2021, dirección en Internet: <http://solargis.com/products/maps-and-gisdata/free/overview/>. 2017.
- United Nations Climate Change UNFCCC. Paris Agreement. Consultado por Internet el 27 septiembre del 2021, dirección de Internet: [https://unfccc.int/sites/default/files/spanish\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf). 2015.
- Vögeli Yvonne, Riu Lohri Christian, Gallardo Amalia, Diener Stefan, Christian Zurbrügg. Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries: Practical Information and Case Studies, the Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC) and the Swiss National Centre of Competence in Research (NCCR) North-South, January 2014, Eawag Aquatic Research, ISBN: 978-3-906484-58-7, DOI:10.13140/2.1.2663.1045, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf, Switzerland. 2014.

# El Proceso de Toma de Decisiones y el Aprendizaje Profundo

Abraham Gordillo Mejía<sup>1</sup>, Ángel Gutiérrez González<sup>2</sup>, Ramiro Valles del Río<sup>3</sup>

**Resumen**—Los procesos de toma de decisiones, deben ser enriquecidos en aquellas actividades que evalúan las alternativas de solución a un problema o proyecto que se formule en las empresas, la propuesta que se hace en este artículo es mostrar una forma diferente de realizar la evaluación de alternativas, mediante el uso del Aprendizaje Profundo, a fin de responder a la información recabada en un proyecto de investigación entre ejecutivos involucrados en la toma de decisiones en sus empresas, en donde estas se siguen realizando sin un Proceso definido, y si lo llegan a tener, su evaluación sigue siendo con métodos tradicionales, se pondera para estos cambios el uso de sistemas de registro, uso y explotación de los datos de la organización, como la base para que la organización genere conocimiento y aprendizaje.

**Palabras clave**—toma de decisiones, proceso de toma de decisiones, datos, inteligencia artificial, aprendizaje profundo

## Introducción

El ejercicio de la Toma de decisiones (TD) realizado por la gerencia media y alta de una empresa, llega a ser una acción no basada en un procesos formal que este establecido, esto se afirma por una investigación realizada en la UPIICSA del IPN, por lo que las decisiones asociadas a riesgos e incertidumbre, podrían contener errores de apreciación e inexactitudes que lleven a fracasos, por lo que se sugiere que esta actividad se lleve a cabo soportada en análisis cuantitativos y sobre todo aquellos que se relacionan con sistemas de datos, ya que las nuevas disciplinas y conocimientos los requieren.

Lo anterior implica que el tomador de decisiones, tenga un Proceso de Toma de Decisiones (PTD), en el que estén definidas las etapas que es necesario desarrollar y trabajar, en una de ellas, asociada a la evaluación de alternativas, es donde este artículo presenta una alternativa, ligada al uso de la Inteligencia Artificial (IA), esta disciplina, es una herramienta emergente en el uso empresarial, y dentro de ella, el llamado Aprendizaje Profundo (AP), la cual permite la explotación de datos que la propia empresa genera en sus transacciones cotidianas, y que guarda en almacenes de datos, y que a partir de ellos, los procesará mediante neuronas artificiales y métodos de clasificación, que le permitan generar conocimiento y aprendizaje, que otros tipos de análisis le podrían proporcionar, esto es una alternativa propuesta en este trabajo.

## Descripción del Método

### *La toma de decisiones en la empresa*

La TD en las organizaciones y empresas, cada vez se vuelve menos empírica, es decir está pasando de basarse exclusivamente en la experiencia, conocimientos y relaciones que tuviera un alto ejecutivo en alguna de las áreas de responsabilidad de la empresa, y hacer de la TD un juego interesante, pero con un alto riesgo de fracaso, por no tener un proceso metodológico definido, sino basándose en la lógica y la intuición (Wilensky, 1988).

El anterior escenario suele ser muy común en empresas medianas y pequeñas, debido a que muchas de esas empresas son de origen familiar, y los puestos directivos y gerenciales, los ocupan miembros de la familia, y que quizá no tengan una profesionalización de los puestos y funciones que ocupan, (Miller et al., 2007)

En la literatura correspondiente, los directivos o gerentes debe tener varias competencias educativas y laborales, las cuales se han de ir aprendiendo en un ejercicio natural al ocupar un puesto de responsabilidad en la estructura de una empresa, algunas de ellas podrían ser: debe saber analizar y solucionar problemas de tipo operativo y estratégico (Ramón et al., 2017); tener una visión organizadora de todo el negocio y de los trabajos que se deben

<sup>1</sup> Dr. Abraham Gordillo Mejía es Profesor del área de Tecnología Informática y de las SEPI en la UPIICSA del IPN.

[abragorme@gmail.com](mailto:abragorme@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Ángel Gutiérrez González es Profesor del área de Tecnología Informática y Subdirector Académico de la UPIICSA del IPN. [agutierrez0201@hotmail.com](mailto:agutierrez0201@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Ramiro Valles del Río es Profesor del área de Tecnología Informática en la UPIICSA del IPN. [rvalles62@gmail.com](mailto:rvalles62@gmail.com)

hacer, (Sánchez et al., 2015); y por supuesto el saber tomar decisiones para solucionar los problemas (Griffin et al., 2016).

Por una obviedad ese patrón mencionado para apoyar un PTD, debe ser un equilibrio entre lo cualitativo y lo cuantitativo, es decir, cada vez es más imperante basarse en el análisis de información que haya pasado por algún proceso de datos, hacer esto, o no hacerlo, es algo que tiene que ver con las competencias que tenga el tomador de decisiones, ya que le dará según estas, más peso a ciertas actividades a cubrir para elegir la mejor o mejores estrategias para resolver un problema.

Es cierto también que muchos tomadores de decisiones, si manejan información, y se sustentan en ella para sus PTD, sin embargo, habría que valorar el origen y calidad de las fuentes de información a la que recurren, y cuando esta no es suficiente, habrá sesgos importantes y por consecuencia el aumento de riesgos, (Anderson et al., 2016).

Tomar decisiones, es una acción que debe estar sujeto a un PTD, pero no siempre es así, en una investigación que se desarrolló en la UPIICSA del IPN, con una muestra no probabilística ni estratificada, de empresas de la zona metropolitana de la CDMX, se aplicó un cuestionario con 30 Items, a 150 supervisores, jefes de área, gerentes y directivos de empresas privadas, ya fueran PyME's, o grandes negocios, que accedieron a contestar el instrumento de medición, de los cuales se extrajeron los siguientes datos, un 65% admite tomar decisiones (sin incertidumbre) en su función y referenciar un PDT, el resto, no lo reconoce, aludiendo, basarse más en su conocimiento y experiencia, y aquellos que participan en TD con incertidumbre, y que corresponde a la alta gerencia o dirección, solo un 35%, lo hace tomando en cuenta "la información que tiene disponible".

En los Items de dicha investigación se preguntó cuál era el PTD que utilizaban, al respecto se mostraron varios modelos, de los cuales escogieran el que más se pareciera a su propio modelo, el más aceptado es el que propuso Anderson et al., (2016), con las siguientes etapas: 1. Definición del problema, 2. Identificación de alternativas, 3. Identificación de consecuencias de cada alternativa, 4. Evaluación de alternativas, 5. Elección de la mejor alternativa. Un punto relevante detectado, es que más de un 60% de los encuestados, no involucran análisis asociados al uso de probabilidad, intuyendo que no lo hacen por desconocimiento y utilidad de la misma, pero si realizan análisis estadístico descriptivo.

Es en la etapa 4, Evaluación de alternativas, en donde este artículo pretende aportar una forma adicional de realizar esta evaluación, algunos trabajos tradicionales que aquí se llevan a cabo son: análisis estadísticos de tipo descriptivos, análisis costo-beneficio, análisis económicos de TIR, VPN, entre otros, análisis de rendimientos de productividad, eficiencias, y de calidad, presupuestos y tendencias de comportamiento; todos estos trabajos de análisis se realizan en ambientes controlados, aun cuando el riesgo esté presente, y es que hay datos e información, que pueden apoyar a la gerencia media o alta en decisiones operativas y estratégica; cuando no hay estas condiciones, entonces el riesgo es alto y la incertidumbre muy alta, y se utilizan análisis de probabilidad, algo que los ejecutivos de las empresas no les gusta manejar.

Esto da la pauta a poder seguir proponiendo modelos de trabajo, que pueden utilizar aquellos que participan en PTD en organizaciones de cualquier tipo, sobre todo modelos asociados al ámbito cuantitativo, y particularmente trabajando con el análisis de datos, que redundarán en poder lograr ventajas competitivas y/o eficiencias en sus procesos internos.

#### *La incertidumbre, los Datos, la Información y las Bases de datos*

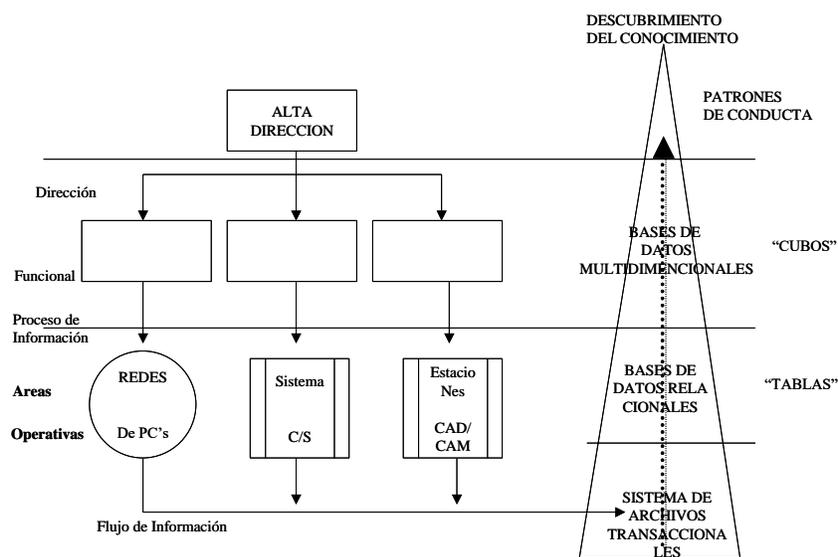
La Toma de decisiones, suele ser considerada de dos tipos, aquellas en que esta presenta la certidumbre y la programación, y que corresponde a la actividad de los mandos medios de una estructura organizacional, y donde los resultados de las mismas sean predecibles en una alta probabilidad de ocurrencia, ya que las actividades de las áreas, están regidas por políticas y procedimientos de trabajo, y donde existen registros de los datos generados por las operaciones o transacciones realizadas, lo que disminuye el riesgo asociado y que normalmente es conocido. En cambio, las llamadas decisiones estratégicas suelen estar acompañadas con un riesgo mediano y alto, este último a veces es totalmente desconocido, lo que las envuelve en un ambiente de incertidumbre, debido en muchas ocasiones a que no hay datos, ni información al respecto, un ejemplo clásico de esto son las inversiones que hay necesidad de

hacer en los negocios, el descubrimiento de hábitos de compra de los clientes, el lanzamiento de nuevos productos, o bien abrir nuevos mercados.

En las decisiones con incertidumbre hay varios tratados de cómo abordarlas desde la perspectiva de la probabilidad, usando modelos matemáticos bien conocidos, y que con pocos datos es posible generar probabilidades que den cierto grado de seguridad en las decisiones que se tomen, un modelo claro lo presenta Peñaloza, (2010), en donde deja descrito que las decisiones con riesgo medio y alto hay un desconocimiento en las variables de ambiente, lo que las condiciones se vuelven llenas de incertidumbre, ya que hay poca o nula información.

La condición anterior es muy palpable en las PyME's, debido a la inexistencia de sistemas de bases de datos (BD), que les permita, en una primera instancia, garantizar que existen los sustentos de control interno en la empresa con el registro de sus operaciones, pero si esto no es así, mucho menos habrá datos externos, que les permitan predecir y pronosticar situaciones, eventos y escenarios futuros.

Un escenario deseable es que en la empresa existan Tecnologías de Información (TI), datos, sistemas de bases de datos estructurados y no estructurados, y por supuesto información, que sea el producto del proceso de datos dirigidos por análisis descriptivos y de predicción perfectamente intencionados por los usuarios involucrados, la figura 1 pretende involucrar todos estos elementos.



Modelo propuesto para la integración de diversas técnicas de Información

Figura 1. Estado básico deseable de existencia de TI y Bases de Datos

### Nuevas herramientas y tecnologías como apoyo a los tomadores de decisiones

En este escenario de la figura 1, la obtención de datos y su registro es relevante, hoy se sugiere que la empresa genere datos en intensidad, al registrar todas las transacciones, de todos los procesos de negocios y administrativos de la empresa, a fin de que puedan hacerse análisis profundos de su comportamiento. La intención última que se refleja en la figura 1, es que el tomador de decisiones aprenda sobre los comportamientos de los datos y genere conocimiento, para disminuir riesgos e incertidumbre en las decisiones.

El tomador de decisiones, no importando su nivel, hoy tiene a la mano nuevas tecnologías para realizar análisis más introspectivos en los datos, buscando ese valor agregado que los métodos tradicionales no pueden proporcionar, una de las nuevas disciplinas emergentes es la llamada Ciencia de los Datos (CD), la cual la empresa

Oracle (2021), conceptualiza como la combinación de múltiples campos del conocimiento, como las estadísticas, los métodos científicos, la inteligencia artificial (IA) y el análisis de datos para extraer el valor de los mismos.

La IA, pretende aportar elementos de evaluación de alternativas en el PTD, explotando los datos que están registrados y almacenados en sistemas de BD, los cuales muchas veces están ahí, almacenados, sin ser tocados durante años, solo guardándolos para generar reportes gerenciales de control operativo y procedural, y para resguardarlos por exigencia fiscal y de otras autoridades gubernamentales y sin que se aprovechen para generar nuevo conocimiento y dar al negocio ventajas competitivas, pero esto es todo un reto para su implementación y administración.

La IA dice Oracle, aglutina a la llamada CD y al Aprendizaje Autónomo, dentro del cual se puede encontrar el Aprendizaje Profundo (AP), y es sobre este término, que se propone una herramienta más para el tomador de decisiones.

### *El Aprendizaje Profundo (AP)*

Es una sub rama de la IA, y es la evolución de un intento de hacer que las computadoras emulen el funcionamiento del cerebro humano, y lograr un comportamiento inteligente de las mismas, el AP entonces es el resultado de la conjugación de métodos y técnicas que han culminado con las aportaciones de Hinton en 2006, en la revista Science, explicando su funcionamiento y generando al menos tres líneas de investigación: autómatas y lenguajes formales, el procesamiento de lenguaje natural y el aprendizaje automático o Machine Learning (ML), del cual se ha derivado el AP.

El AP derivado del ML, utiliza algoritmos para parsear datos, aprender de ellos y luego ser capaces de hacer una predicción sobre cierto asunto o problema. Estos algoritmos modelan abstracciones de alto nivel, a través de varias capas de procesamiento emulando el trabajo que harían las neuronas en nuestro cerebro.

Las ventajas del AP, utiliza los siguientes procesos tecnológicos, 1. Reconocimiento de voz. Las redes neuronales son capaces de modelar todos los aspectos acústicos, fonéticos y lingüísticos asociados a esta tarea. Estas estructuras son capaces de auto codificar lenguajes, 2. Reconocimiento de caras y visión computacional, donde es posible aprender rasgos faciales característicos y distinguir caras. De la misma manera, estas redes permiten reconocer y extraer información útil contenida en imágenes, 3. Reconstrucción de escenas, basándose en el análisis de imágenes, poder reconstruir o restaurar escenas, 4. Interpretación semántica y lenguaje natural, permitiendo que los sistemas reaccionen a comandos enviados en lenguaje natural y conseguir que las máquinas entiendan los comentarios de usuarios y obtengan información de sus conversaciones.

El tomador de decisiones puede auxiliarse de esta herramienta, si ya cuenta con sistemas de bases de datos, puede acceder a descubrir comportamientos de los datos, es decir, comportamientos de clientes, proveedores, procesos, enfermedades en sus empujados, estados de ánimo, el control de calidad de productos y alimentos, el mantenimiento industrial o del transporte, entre otras aplicaciones; en la figura 1, en la cúspide de la información, después del tratamiento que pueda dársele a los datos, es posible detectar tendencias y patrones, pero que con los métodos tradicionales no se puede alcanzar a visualizar valores y atributos que solo se detectan con análisis sucesivos, de observación y detección, de tal forma que el sistema detecte dichos patrones y aprenda, esto es algo que los métodos tradicionales no pueden hacer, ya que sus propósitos son otros. Las computadoras trabajaran en el análisis de datos como si fueran las neuronas humanas, analizando y aprendiendo, con errores, pero también con éxitos. El tomador de decisiones podrá utilizar herramientas de la IA, del ML y por supuesto del AP, no solo para descubrir el comportamiento, sino hasta de predecir escenarios futuros, con gran exactitud, y con ello generar conocimiento y aprendizaje organizacional.

### *Conclusiones*

Los retos para el tomador de decisiones son cada vez más grandes y altos en dificultad, esta es una época en que la diferenciación es un factor vital para tener ventajas competitivas, lograrlo es posible tomando decisiones con menor riesgo y márgenes de error menores, esto es posible si se incluyen en el PTD, las opciones del análisis de datos, y el uso de la IA, ciertamente hay que capacitarse para su uso, pero también ya hay los llamados científicos de

los datos, que en trabajos tercerizados pueden atender proyectos de esta naturaleza, los ejecutivos modernos, debe visualizar y utilizar esta opciones, darán sin duda grandes beneficios a empresas y negocios.

### *Referencias bibliográficas*

Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Camm, J. D., Cochran, J.J., Fry, M. J., & Ohlmann, J. W. (2016). *Métodos cuantitativos para los negocios*. Recuperado de [https://issuu.com/cengagelatam/docs/m\\_todos\\_cuantitativos\\_para\\_los\\_neg](https://issuu.com/cengagelatam/docs/m_todos_cuantitativos_para_los_neg)

Braidot, N., (2013). *Cómo funciona tu cerebro*. España: Editorial Planeta

Griffin, R., Van Fleet, D., (2016). *Habilidades directivas evaluación y desarrollo*. México: CENGAGE Learning

Miller, D., Le Breton-Miller, I., Lester, R. H., y Cannella, A. A. (2007). Are family firms really superior performers? *Journal of Corporate Finance*, 13(5), 829–858. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2007.03.004>

Peñaloza, M., (2010). Teoría de las decisiones. Consultado y recuperado en octubre del 2021, cita en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425942454012>

Ramón, D. I., Ollage V., J., Granda B., J., Naranjo S., C., (2017). *Valoración de habilidades gerenciales personales a empleados de organizaciones públicas y privadas, por parte de directivos*. INNOVA Research Journal, 2(8.1), 42– 55. doi: <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n8.1.2017.329>

Oracle México, (2021). *¿Qué es la Ciencia de Datos?*. Artículo de su blog institucional, consultado y recuperado en septiembre del 2021, cita en: [¿Qué es la ciencia de datos? | Oracle México](#)

Sánchez, J., Aguirre, M., Barrales, A., Vergara, J., Mota, I., (2015). *Las habilidades directivas*. En Red Mexicana de Investigadores en Estudios Organizacionales (ed.), *El análisis organizacional en México y América Latina, Retos y perspectivas a 20 años de estudios* (pp. 125- 164). México: Hess. Consultado y recuperado en septiembre 2021, cita en: de [remineo.org/images/documentos/memorias/ciao/xiiicio/aomal.pdf](http://remineo.org/images/documentos/memorias/ciao/xiiicio/aomal.pdf)

Wilensky, A., (1998). *Claves de la estrategia competitiva*. Consultado y recuperado en septiembre 2021, cita en: [http://www.fundacionosde.com.ar/Fundacion\\_OSDE/pdf/biblioteca/claves.pdf](http://www.fundacionosde.com.ar/Fundacion_OSDE/pdf/biblioteca/claves.pdf)

# Manejo de Sustancias Químicas en Laboratorios de Docencia de la Carrera de Química Farmacéutico Biológica, FES Zaragoza, UNAM

Mtro. David Arturo Granados Maguey<sup>1</sup>, Mtro. Gerardo Díaz Vázquez<sup>2</sup>, Dr. José Luis A Mora Guevara<sup>3</sup>, Mtro. Armando Cervantes Sandoval<sup>4</sup>, Mtro. Feliciano Palestino Escoto<sup>5</sup>

**Resumen** La identificación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los laboratorios de docencia e investigación del área farmacéutica, obliga a los alumnos al desarrollo de habilidades, destrezas y conocimiento en el manejo de sustancias químicas. El objetivo de la investigación (PAPIME PE203221), fue determinar el nivel de conocimientos que los alumnos poseen en el manejo y uso de la NOM-018-STPS-2015. Método: Se elaboró y aplicó un cuestionario a 267 alumnos semestre 2021-2 ciclo intermedio y terminal de la Carrera de QFB de la FES Zaragoza, UNAM. El estudio corresponde a una investigación de tipo exploratorio, descriptivo, cuantitativo. Los resultados obtenidos reflejan que el 22.9% manejan el sistema de identificación Pictogramas del SGA; el 35.4% conoce los riesgos de peligro en la manipulación de sustancias químicas. Se concluye la necesidad de reforzar en profesores y alumnos el conocimiento y aplicación de la normatividad vigente en materia de sustancias químicas.

**Palabras clave:** norma oficial, aprendizaje, docencia, prácticas experimentales

## Introducción

La NOM-018-STPS-2015, establece los requisitos para implementar un sistema armonizado de identificación y de peligros en el manejo por sustancias químicas peligrosas, en centros de trabajo, instituciones de educación media y superior, institutos de investigación, a fin de prevenir daños a trabajadores, profesores, alumnos y al personal de laboratorio. El Sistema Globalmente Armonizado (SGA), de clasificación, etiquetado y de las fichas de datos de seguridad de los productos químicos, ha sido avalado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), Organización de las Naciones Unidas (ONU), organismos internacionales preocupados por la información acerca de los productos químicos, sus peligros, y la forma de protección a los usuarios en el manejo y cuidado de las sustancias químicas y de protección al medio ambiente a nivel mundial. Los productos químicos tienden a mejorar la calidad de vida, sin embargo, además de ser benéficos también pueden presentar efectos adversos para los seres humanos y el medio ambiente, por ello la necesidad de generar lineamientos normativos operacionales necesarios para su implementación y así establecer las medidas de seguridad pertinentes en las diversas áreas de acción.

El trabajo de laboratorio conlleva una responsabilidad con respecto al manejo de reactivos químicos, se trabaja con una variedad de sustancias en pequeñas cantidades, la seguridad es vital para el laboratorista, profesores y alumnos, así como a la infraestructura del laboratorio, a fin de evitar la contaminación, accidentes y desperdicio. Cualquier actividad práctica en el laboratorio implica algún tipo de peligro inherente durante la realización de los experimentos y prácticas experimentales.

## Desarrollo

Las prácticas experimentales son pieza clave en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias químico-biológicas, en el desarrollo de habilidades y destrezas para el trabajo experimental, basado en el sustrato teórico que permite un vínculo entre la teoría-práctica asociado a la habilidad de pensamiento cognitivo y psicomotriz de los alumnos. El conocimiento conceptual y procedimental promueve capacidades de razonamiento, apertura mental,

<sup>1</sup> David Arturo Granados Maguey es profesor de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, adscrito a la División de Estudios de Posgrado e Investigación [dmaguey@gmail.com](mailto:dmaguey@gmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Mtro. Gerardo Díaz Vázquez es profesor de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, adscrito a la Carrera de Biología [qfbgedi@gmail.com](mailto:qfbgedi@gmail.com) (autor correspondiente).

<sup>3</sup> Dr. José Luis A. Mora Guevara es profesor de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, adscrito a la Carrera de Química Farmacéutico Biológica [luismorag@gmail.com](mailto:luismorag@gmail.com)

<sup>4</sup> Mtro. Armando Cervantes Sandoval profesor de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, adscrito a la carrera de Biología [arpacer@unam.mx](mailto:arpacer@unam.mx)

<sup>5</sup> Mtro. Feliciano Palestino es profesor de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, adscrito a la Carrera de Química Farmacéutico Biológica [felicianopalestino@gmail.com](mailto:felicianopalestino@gmail.com)

pensamiento crítico e innovador como lo menciona Hodson (2000). El trabajo realizado en los laboratorios universitarios le permite al alumno cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad en la construcción del conocimiento, a través de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales para el cumplimiento de los objetivos curriculares Osorio (2004).

Se puede conceptualizar a las prácticas de laboratorio como la organización de la enseñanza de las ciencias, con el aporte en la construcción del conocimiento, desarrollo de actitudes, habilidades y destrezas ex profeso del trabajo experimental aunado al trabajo en equipo, propiciando el trabajo interdisciplinario con otras áreas del conocimiento. Los profesores como elemento básico del proceso enseñanza y aprendizaje está dirigido a la evolución y constante renovación del conocimiento científico tecnológico, deben propiciar en los alumnos del nivel superior, las competencias indispensable para activar los procesos cognitivos y metacognitivos de nivel superior enfocados a la resolución de problemas, proceso que permitirá la consolidación y fortalecimiento del conocimiento per se, y por ende la formación profesional de nuestros futuros profesionistas. Como menciona Ausubel, Novak y Hanesian (1990), deben existir dos factores para que se produzca el aprendizaje significativo: material de aprendizaje significativo es decir con estructura lógica, con objetivos de aprendizaje, metodológicos, resultados, análisis e interpretación del fenómeno estudiado; b) la disposición del alumno por aprender, el aprendizaje significativo implica considerar el conocimiento previo que posee el alumno en su estructura cognitiva, con el nuevo conocimiento a aprender para incorporarlo en su estructura cognitiva. Para Ausubel el desarrollo cognitivo es un proceso dinámico, continuo, e interactivo, a través de la organización jerárquica del conocimiento mediante un aprendizaje representacional.

La Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM se encuentra integrada por las carreras del área de la salud, del comportamiento, ingenierías y químicas biológicas, es una unidad multidisciplinaria universitaria, su propósito es la formación integral generando profesionistas preparados para los retos del mundo contemporáneo. La presente investigación está enfocada a la Carrera de QFB, siendo su propósito la formación de profesionales de las Ciencias Farmacéuticas mediante el diseño, evaluación, producción, distribución, dispensación, selección, información y regulación de agentes de diagnóstico, de medicamentos, reactivos y prevención de enfermedades, a fin de recuperar la salud, de acuerdo con la normatividad vigente a través de una formación científica, tecnológica y social.

Dentro de la normatividad vigente, el sistema de identificación de sustancias químicas peligrosas que se utiliza en la actualidad es:

- ✓ Sistema de Identificación de materiales peligrosos- Hazardous Materials Identification System.
- ✓ Rombo de Seguridad de la NFPA (National Fire Protection Association).
- ✓ Pictogramas del SGA (Sistema Globalmente Armonizado).
- ✓ Nombre y Número CAS (Chemical Abstract Service).

Los criterios específicos de peligro, en la manipulación de las sustancias se establecen en:

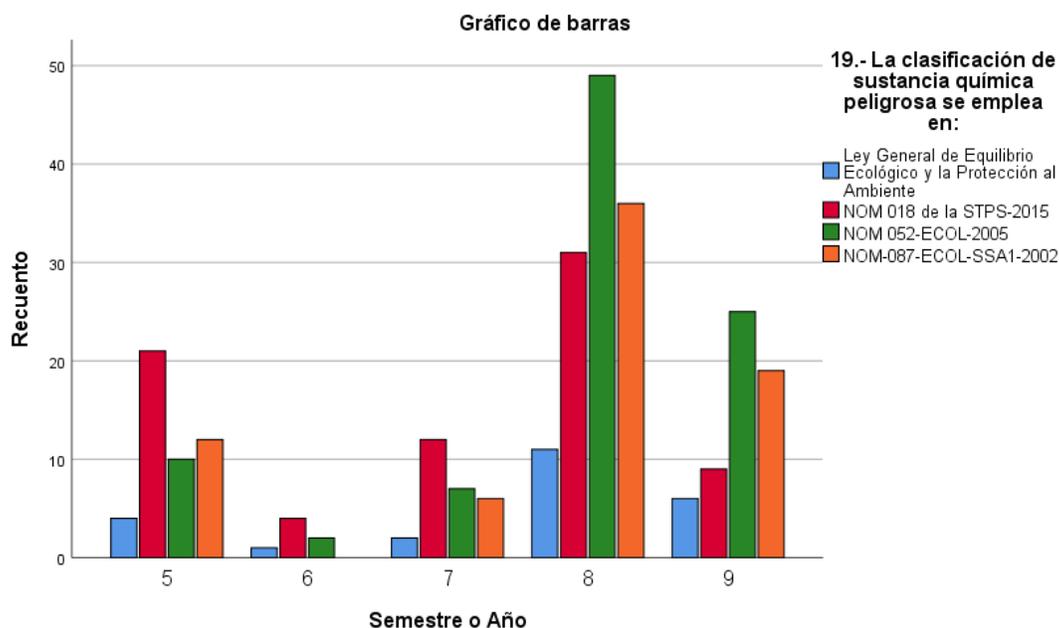
- ✓ NOM-052-ECOL-2005.
- ✓ Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- ✓ NOM-087-ECOL-SSA1-2002.
- ✓ NOM 018 de la STPS-2015.

### **Metodología**

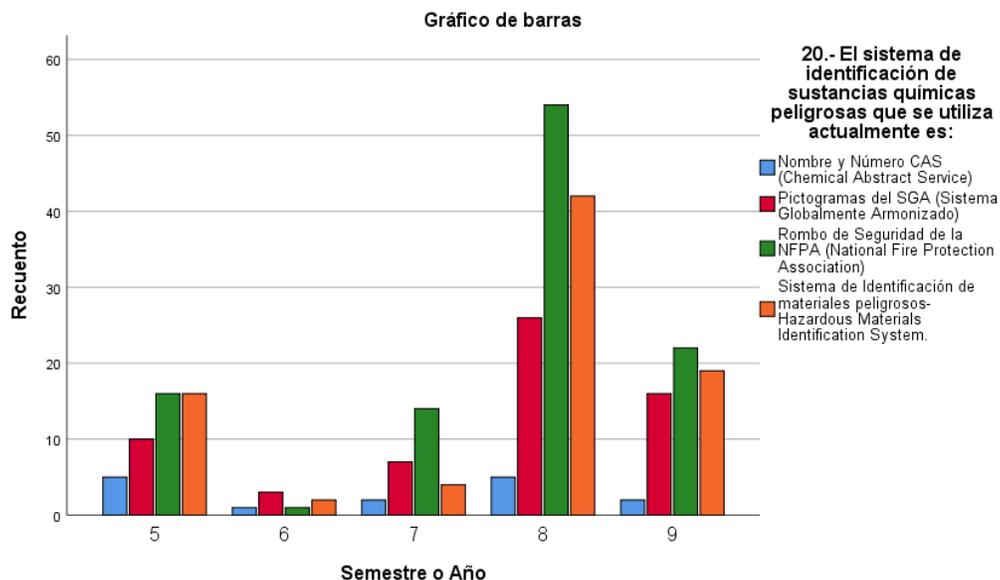
Se realizó un estudio de tipo exploratorio, descriptivo, cuantitativo, para el que se diseñó un cuestionario en Google Forms dirigido a los alumnos de la Carrera de Química Farmacéutico Biológica, el instrumento elaborado se denominó "Instrumento diagnóstico sobre Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos RPBI" teniendo como objetivo el diagnosticar el nivel de conocimientos de los alumnos sobre el manejo de los RPBI, el cual estuvo estructurado en datos generales y en cuatro Normas Oficiales Mexicanas. La aplicación del instrumento fue a través de un link enviado al correo electrónico de los estudiantes, con la opción de responder a través de su PC o mediante algún dispositivo móvil, una vez aceptada la invitación por el alumno se procedió al llenado del cuestionario por 267 estudiantes del semestre 2021-1, se conformó una base de datos y se realizó el análisis estadístico de la información. El cuestionario fue aplicado a 267 alumnos de la Carrera de Q.F.B. del semestre 2021-1 distribuidos de la siguiente manera:

Semestre	Módulo
5	Bioquímica Celular y de los Tejidos II
6	Evaluación de Fármacos y Medicamentos I
7	Microbiología General I
7	Evaluación de Fármacos y Medicamentos II
8	Tecnología Farmacéutica III
9	Biofarmacia

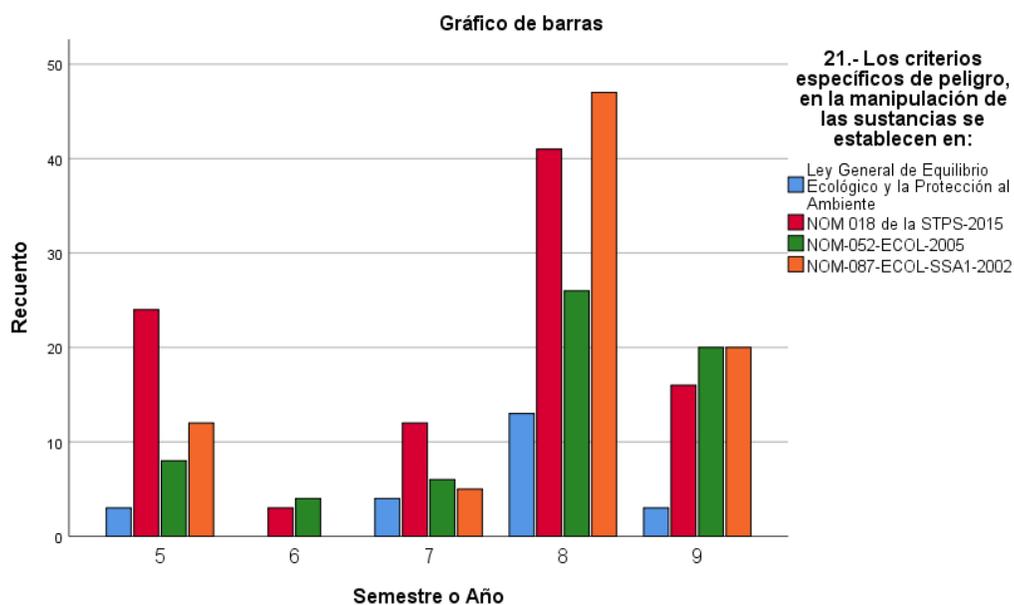
### Resultados y Análisis



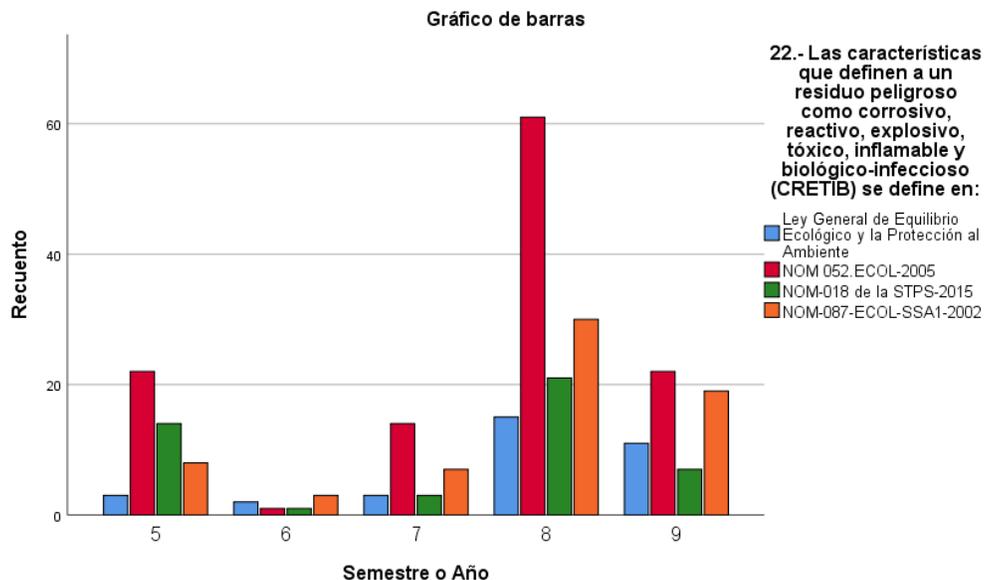
En este gráfico se muestra que 31% de los alumnos de octavo semestre contestaron acertadamente, sin embargo, los alumnos de 6º, 7º y 9º semestre presenta un porcentaje bajo del conocimiento sobre la NOM. 018-STPS-2105.



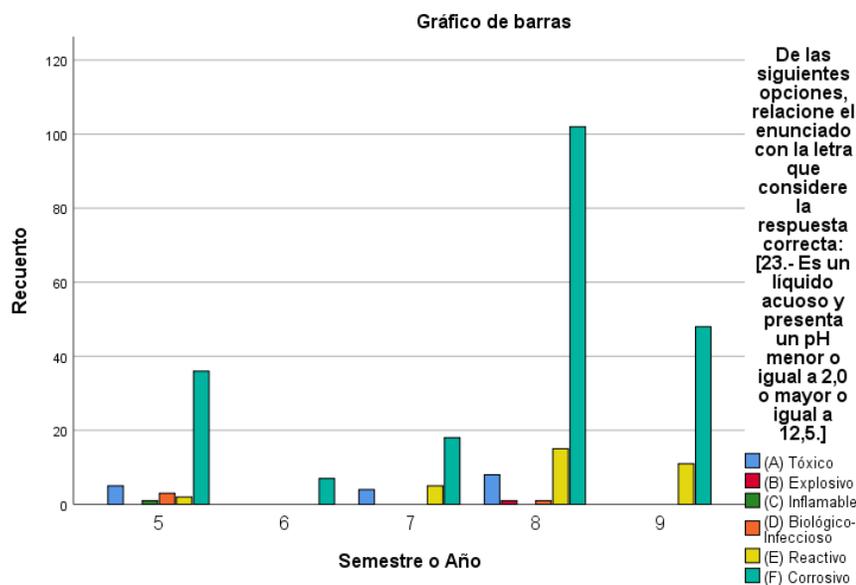
La respuesta a esta pregunta refleja una falta de conocimiento de los alumnos 5°, 6°, 7°, semestre sobre los Pictogramas del SGA (Sistema Globalmente Armonizado), con respecto a los alumnos de 8° (27%) y 9° (17%), el porcentaje sigue siendo bajo.



El 41% contesta conocer los criterios de peligro en la manipulación de sustancias químicas de 8° semestre, siendo el porcentaje más bajo 6° y 7° semestre.



El 60.5% de los alumnos encuestados de 8° semestre conoce las características de CRETIB que corresponde a la NOM 052-ECOL-2005, siendo notorio que 6° y 7° semestre desconoce las características de la NOM.



En este gráfico resalta la falta de dominio de los alumnos de 6°, 7° con respecto a los alumnos de 5°, 8° y 9° semestre que diferencian el pH de una sustancia líquida.

## Conclusiones

El conocer las normas oficiales mexicanas es fundamental para el desarrollo de las buenas prácticas de laboratorio y de esa manera cumplir con los lineamientos académicos de servicio e investigación establecidos en el plan de estudios de la Carrera de Química Farmacéutica Biológica. En la presente investigación educativa se ve reflejado el conocimiento y dominio que los alumnos poseen sobre la NOM-018--STPS, deja entrever las fortalezas y debilidades en el manejo de las sustancias químicas en los laboratorios de docencia e investigación, de la Carrera de Q.F.B. los egresados se insertan en el campo laboral y profesional en el cual deberán cumplir y aplicar la normatividad en el área de la salud y laboral de manera indiscutible en escenarios reales. Los resultados obtenidos demuestran la necesidad de difundir el conocimiento de la norma oficial mexicana al resto de la población estudiantil y al profesorado vinculado con las prácticas experimentales.

Derivado de los resultados obtenidos y como parte del proyecto se planea el diseño y elaboración de un Blog enfocado al Uso y Manejo de los Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos, RPBI en el que alumnos y profesores tendrán acceso libre para la consulta de infografías, carteles, trípticos, videos y artículos, entre otros, el reservorio se alojará en la página WEB de la Facultad.

## Referencias

- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1990). Psicología educativa. Un Punto de vista cognoscitivo. México, Trillas.
- Hodson, D. (1992). "Assessment of practical work. Some considerations in philosophy of science". Science and Education, No. 2 Vol.1 pp. 115-144
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015
- Osorio, Y.W. (2004). "El experimento como indicador de aprendizaje". *Boletín PPDQ*, No. 43, pp. 7-10

## Notas Biográficas

El Mtro. David Arturo Granados Maguey es Técnico Académico Titular "B" en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, cursó sus estudios de Maestría en Innovación Tecnológica Educativa en el Instituto de Estudios Universitarios IEU en Puebla, México. Ha colaborado en proyectos de investigación PAPIIT y ha participado como responsable de proyectos de Fortalecimiento a la docencia PAPIME de la DGAPA, UNAM.

El M en C Gerardo Díaz Vázquez es egresado de la licenciatura de la carrera en Químico Farmacéutico Biológica, curso sus estudios de posgrado en Ciencias Biológicas Experimentales de la UNAM. Profesor de Asignatura en la FES Zaragoza en las carreras de Q.F.B, I.Q y Biología. Jefe del departamento de Recursos Físicos y Servicios (CERFyS), de la Facultad. Colabora como profesor- investigador en el Laboratorio de Biología Molecular del Cáncer de la Unidad Multidisciplinaria de Investigación Experimental Zaragoza.

Dr. José Luis A. Mora Guevara es Profesor de Carrera Titular "A" en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Cursó sus estudios de Maestría y Doctorado en la Universidad Anáhuac en convenio con la Universidad Complutense de Madrid. Ha colaborado como responsable y corresponsable, así como colaborador en proyectos de investigación PAPIIT, PAPIME de la UNAM y del CONACyT.

El Mtro. Armando Cervantes Sandoval es Profesor de Carrera Titular "A" en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, curso sus estudios de Maestría en Cómputo-Estadístico del Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Postgraduados, Chapingo México, es candidato a Doctor del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM. Ha colaborado en proyectos de investigación PAPIIT y ha participado como responsable de proyectos de Fortalecimiento a la docencia PAPIME de la DGAPA, UNAM.

Mtro. Feliciano Palestino es Licenciado en Ciencia Política, UAM. Lic. En Derecho, UNAM. Cursó sus estudios de Maestría en Filosofía, UNAM, actualmente es Técnico Académico Titular "A" adscrito a la Secretaría Académica de la FES Zaragoza, ha colaborado en proyectos de investigación PAPIME, UNAM.

# Uso y Manejo de Animales en Laboratorios de Docencia en la Carrera de Química Farmacéutico Biológica, FES Zaragoza UNAM

Mtro. David Arturo Granados Maguey<sup>1</sup>, Q.F.B. Enrique Escalera Zúñiga<sup>2</sup>, Dr. José Luis A Mora Guevara<sup>3</sup>, Mtro. Armando Cervantes Sandoval<sup>4</sup>, Mtro. Feliciano Palestino Escoto<sup>5</sup>

**Resumen:** Las normas oficiales mexicanas vinculadas al área farmacéutica obliga al conocimiento y manejo técnico en la producción, cuidado y uso de animales en los laboratorios de docencia e investigación universitaria. El objetivo de la investigación (PAPIME PE203221), es determinar el nivel de conocimiento que los alumnos poseen sobre el manejo y uso de la NOM-062-Zoo-1999. Método: Se diseñó, elaboró y aplicó un cuestionario a 267 alumnos del semestre 2021-2 ciclos intermedio y terminal de la Carrera de QFB de la FES Zaragoza, UNAM. El estudio corresponde a una investigación de tipo exploratorio, descriptivo, cuantitativo. Los resultados obtenidos corroboran que el 73.8% selecciona el dióxido de carbono en la eutanasia de roedores; el 88.2% conoce el espacio mínimo de los animales en jaulas o áreas de confinamiento. A manera de conclusión es evidente reforzar en profesores y alumnos el conocimiento y aplicación de la normatividad vigente en el manejo de animales de laboratorio.

**Palabras clave:** norma oficial, aprendizaje, laboratorios, conocimiento, docencia, prácticas experimentales.

## Introducción

La utilización de animales en la experimentación se remonta al desarrollo de la biomedicina, un animal de experimentación es todo ser vivo no humano, vertebrado o invertebrado utilizado en las prácticas de laboratorio con fines científicos, dentro de la clasificación de animales los roedores, como son ratas, ratones, cobayos y conejos apoyan el proceso formativo de los alumnos, dada su analogía fisiológica con la especie humana. El propósito en el uso de animales es conocer las características biológicas, y de mantenimiento como es el alojamiento, alimentación y manejo de las especies. Así como conocer su marco ético que establece que los animales no deben ser sometidos a sufrimiento físico o psicológico con base en estrictas normas bioéticas. La ciencia de animales de laboratorio obliga a la comunidad universitaria científica el cumplimiento de normas, códigos bioéticos y deontológicos que contribuyan a obtener resultados confiables y rescatar la parte sensible y empática del ser humano, para ello es necesario conocer las Normas Oficiales Mexicanas y las recomendaciones de organismos internacionales como International Council of Laboratory Animal Science ICLAS, Universities Federation of Animal Welfare UFAW; American Association for Laboratory Animal Science AALAS; Federation of European Laboratory Animal Science Associations FELASA.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria, con el propósito de establecer las características que deben reunir los procesos o servicios, cuando estos pueden constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana. El hecho de enseñar a nuestros alumnos a tratar con humanidad al resto de los animales les hará personas más sensibles, estaremos propiciando un ambiente adecuado para el futuro investigador, que producirá resultados confiables y con un estricto sentido bioético, recordemos que hoy en día toda publicación requiere que el material biológico empleado en la investigación sea tratado acorde a los comités bioéticos, por ende, debemos familiarizarlos con el cumplimiento normativo.

Dentro de las diversas directrices bioéticas existen aquellas que abogan por una educación más holística y humanística, con un carácter más empático y con responsabilidad social y ecológica, de esta manera los futuros profesionistas serán conscientes de la responsabilidad que representa el utilizar a un ser vivo en la investigación y en menor medida, ya que esa es la tendencia, en la docencia. En términos generales este principio nos invita a cumplir las

<sup>1</sup> David Arturo Granados Maguey es profesor de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM adscrito a la División de Estudios de Posgrado e Investigación [dmaguey@gmail.com](mailto:dmaguey@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Q.F.B. Enrique Escalera Zúñiga es profesor de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM adscrito a la Carrera de Química Farmacéutico Biológica [escalera69@gmail.com](mailto:escalera69@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> Dr. José Luis Mora A. Mora Guevara es profesor de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM adscrito a la Carrera de Química Farmacéutico Biológica [luismorag@gmail.com](mailto:luismorag@gmail.com)

<sup>4</sup> Mtro. Armando Cervantes Sandoval es profesor de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM adscrito a la Carrera de Biología [arpacer@unam.mx](mailto:arpacer@unam.mx)

<sup>5</sup> Mtro. Feliciano Palestino Escoto es profesor de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM adscrito a la Carrera de Química Farmacéutico Biológica [felicianopalestino@yahoo.com.mx](mailto:felicianopalestino@yahoo.com.mx)

normas como está establecido por las leyes nacionales e internacionales, así como los acuerdos suscritos, a no repetir procesos que ya han sido realizados, a hacer una pesquisa de resultados negativos de tal manera que no repitamos una investigación que nos conduzcan a los mismos resultados no deseados.

Otro elemento relacionado con el uso de animales es el Bioterio, siendo el espacio dedicado a la crianza, mantenimiento, cuidado y uso de los animales de laboratorio como lo menciona Kollmus H. (2012), su función es proporcionar al animal un perfecto estado de salud física y mental, para ello es necesario controlar algunas variables del microambiente y macroambiente.

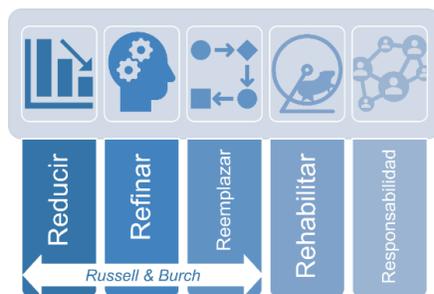
### Desarrollo

La Carrera de Química Farmacéutico Biológica es una de las carreras que junto con Biología, requiere el uso de animales con fines docentes por lo que deben cumplirse con las normas relacionadas a su uso así como aquellas relacionadas con la generación de residuos químicos o biológicos con impacto ambiental o impacto a la salud, sin embargo, se ha observado que las normas que regulan el uso de animales, como la NOM-062-Zoo-1999 Aluja (2002), no siempre son aplicadas por los alumnos, lo cual refleja un gran desconocimiento de la normatividad vigente. En algunos módulos como Microbiología Médica, Hematología, Genética Clínica y Química Clínica las prácticas experimentales con animales son frecuentes para el desarrollo de habilidades prácticas y de laboratorio, con la finalidad de reforzar los conocimientos adquiridos en los componentes teóricos, mediciones, toma de datos, análisis, representación e interpretación, así como el desarrollo de actitudes responsables dirigidos a los animales de experimentación.

Las prácticas de laboratorio forman parte de la estrategia didáctica en la construcción del conocimiento, estas son mediadoras entre el conocimiento del estudiante y del docente para el desarrollo de habilidades cognitivas y habilidades procedimentales Marín (2008), promoviendo actitudes hacia la investigación y el conocimiento científico, de tal manera que las prácticas experimentales transmiten un carácter crítico, reflexivo, innovador y analítico, favoreciendo la construcción de aprendizajes significativos. La planeación de las prácticas experimentales forma parte del proceso de enseñanza y aprendizaje y del vínculo teoría-práctica, creando ambientes de aprendizaje para el desarrollo de conocimiento procedimental mediante el trabajo colaborativo e interacción del equipo e instrumentos para la solución de problemas. El aprendizaje es un proceso dinámico, los alumnos construyen el significado de forma activa, los experimentos identifican las limitaciones y fortalezas del proceso educativo, es así como las prácticas de laboratorio propician la construcción del conocimiento por parte de los alumnos con la guía del profesor en la solución de una problemática determinada.

Uno de los cambios que se están llevando a cabo en diversas escuelas, facultades e institutos de la UNAM es aplicar el principio de las Tres Erres establecidos en 1959 por Russell y Burch en el libro *The Principle of Humane Experimental Technique*<sup>3</sup> (*Los Principios Humanos en las Técnicas Experimentales*) donde proponen los principios rectores para el uso bioético de los animales, con actitud responsable y crítica, estas tres erres son:

- **Reducir:** Disminuir el número de animales utilizados en la experimentación.
- **Refinar:** Aprovechar al máximo el espécimen, obtener la mayor información posible del modelo animal.
- **Reemplazar:** Usar otro modelo animal, simuladores, microorganismos, ambientes inversivos, etc.



**Figura 1.** Principio de las 5Rs, las tres primeras corresponden a la propuesta de Russell y Burch (1959), (3Rs) y las otras dos fueron propuestas en época más reciente. (Diseño propio), se agregaron otros principios, el de responsabilidad y la rehabilitación, e incluso con la popularización de las herramientas digitales se habla de agregar la T de Tecnología (Technology).



**Figura 2.** Principio de las Tres Ces (Tomado y modificado de Ballesteros et, al. (2021)

El modelo tradicional de enseñanza se basa en los siguientes conceptos pedagógicos Millán (2016):

- ✓ *Método tradicional de aprendizaje:* La tradición justifica la práctica.
- ✓ *Aprendizaje con o sin animales:* No existe evidencia de que el no emplear animales se mejore el aprendizaje igual que no existen evidencias que su empleo lo haga.
- ✓ *Formación científica:* se requiere que los futuros científicos sean sensibles en el uso de animales en vías de la investigación.
- ✓ *Enfoque práctico y educación activa;* Mediante la práctica se promueve el aprendizaje activo, a partir del trabajo colaborativo y aprendizaje significativo.

De acuerdo con los lineamientos bioéticos a considerar en las prácticas experimentales en las instituciones educativas como la UNAM, se ha contemplado como opción utilizar modelos y simuladores para llevar a cabo las prácticas de laboratorio, como ejemplo se tienen actividades *in silice*, *in vitro* o auto experimentación, dejando las prácticas con animales como última alternativa. Este principio se fundamenta en los *Lineamientos para la Integración, Conformación y Registro de los Comités de ética en la Universidad Nacional Autónoma de México Grauer (2019)*.

### Metodología

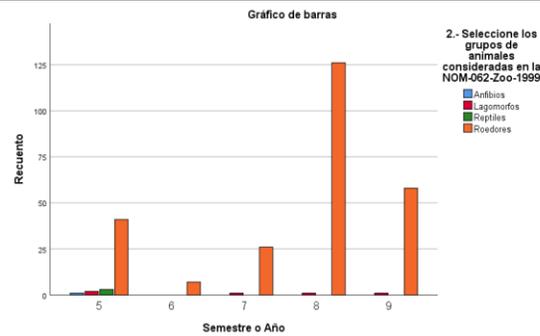
Se realizó un estudio de tipo exploratorio, descriptivo, cuantitativo, para el que se diseñó un cuestionario en Google Forms dirigido a los alumnos de la carrera de Química Farmacéutico Biológica, el instrumento elaborado se denominó “Instrumento diagnóstico sobre Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos RPBI” teniendo como objetivo el diagnosticar el nivel de conocimientos de los alumnos sobre el manejo de los RPBI, el cual estuvo estructurado en datos generales y en cuatro Normas Oficiales Mexicanas. La aplicación del instrumento fue a través de un link enviado al correo electrónico de los estudiantes, con la opción de responder a través de su PC o mediante algún dispositivo móvil, una vez aceptada la invitación por el alumno se procedió al llenado del cuestionario por 267 estudiantes del semestre 2021-1, se conformó una base de datos y se realizó el análisis estadístico de la información. aplicado a 267 alumnos de la carrera de Q.F.B. del semestre 2021-1 distribuidos de la siguiente manera:

Semestre	Módulo
5	Bioquímica Celular y de los Tejidos II
6	Evaluación de Fármacos y Medicamentos I
7	Microbiología General II Evaluación de Fármacos y Medicamentos II
8	Tecnología Farmacéutica III
9	Biofarmacia

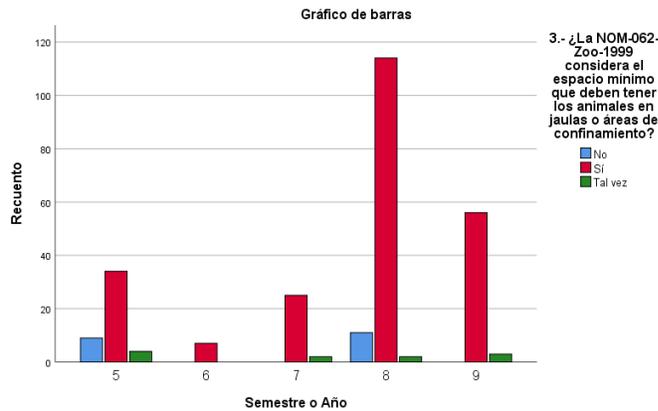
## Resultados y Análisis



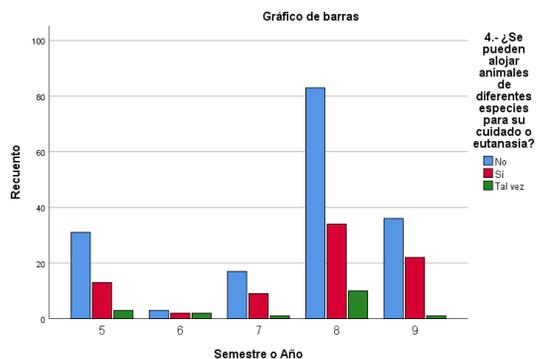
En este gráfico se muestra que los alumnos en su gran mayoría (75%) eligen al menos uno de los métodos no aceptados por la NOM, teniéndose un mayor número de respuestas incorrectas en los últimos semestres, esto puede deberse al desconocimiento de la norma por parte del alumno y del docente.



En la segunda pregunta es abrumadora la respuesta ya que más del 96% contestaron acertadamente, esto tiene mucho que ver ya que a lo largo de la Carrera es la especie que más emplean, sin embargo, hubo un porcentaje global del 1.5% que seleccionaron especies que no están incluidas en la norma.



El 88% contesta que la NOM-062-Zoo-1999 establece el espacio mínimo, un 7.5 dice que no y el resto está inseguro si este parámetro está contemplado, es interesante esta respuesta que sobresale ya que, pese a que en muchas ocasiones no se tiene esta precaución fuera del bioterio, los alumnos están conscientes de que los animales deben tener un área ad hoc para poder moverse, y asegurar unas de las cinco libertades.



En esta pregunta ocurre algo parecido a la anterior, aunque más acentuadas las diferencias ya que las respuestas están distribuidas con una tendencia hacia una respuesta acertada (63%) un porcentaje considerable responde que Sí (30%) y el resto no tiene la certeza. Esto demuestra que aún hay que fortalecer el conocimiento de esta norma.

## Conclusiones

En la presente investigación educativa se ve reflejado el conocimiento y dominio que los alumnos poseen sobre la NOM-062-ZOO-1999, deja entrever las fortalezas y debilidades en el manejo y uso de animales de experimentación en los laboratorios de docencia e investigación, de la Carrera de Q.F.B. Los resultados obtenidos demuestran la necesidad de difundir el conocimiento de la norma oficial mexicana, entre profesores y alumnos. El conocimiento de la normatividad para el empleo de animales de laboratorio debe de ir más allá del saber que existen, se debe procurar su cumplimiento, no dar la impresión que se trata de una norma con poca relevancia, para ello debemos considerar las directrices de los comités de bioética de las instituciones educativas y de investigación, que tienden a regular los lineamientos en el manejo y uso de animales de experimentación, de ahí la importancia de conocer y difundir las Normas Oficiales Mexicanas a los alumnos, a fin de comprender y tener presente que los demás animales también merecen nuestro respeto y cuidado, que si deseamos obtener los mejores resultados, se precisa de tratarlos con dignidad, con empatía y no sólo verlos como un medio, sino como un fin en sí mismos. Como propuesta para la divulgación y difusión de las normas, se encuentra en proceso la construcción de un Blog que estará integrado por infografías, carteles, trípticos, videos sobre la temática de las Normas Oficiales Mexicanas, mismo que se alojará la página WEB de la Facultad para ser consultado por alumnos y profesores de la Carrera de Q.F.B. y demás carreras del área de la salud que se imparten en la FES Zaragoza.

## Referencias

- Aluja A. Animales de laboratorio y la Norma Oficial Mexicana (NOM-062-ZOO-1999). *Gac Med Mex.* 2002;138(2):295-8.
- Ballesteros ET, Cantón BV. Las Tres Ces como ampliación de las Tres Erres para una praxis ética en la investigación biomédica. *Rev Bio y Der.* el 17 de febrero de 2021;0(51):123-39.
- Grauer-W Acuerdo por el que se Establecen los Lineamientos para la Integración, Conformación y Registro de los Comités de ética en la Universidad Nacional Autónoma de México. *Gaceta UNAM.* el 29 de agosto de 2019;0(5075):21-6.
- Kollmus H, Post R, Brielmeier M, Fernandez J, Fuchs H, McKerlie C, et al. Structural and functional concepts in current mouse phenotyping and archiving facilities. *J Am Assoc Lab Anim Sci.* 2012;51(4):418-35.
- Marin, Miyerdady. El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas en el laboratorio. Un caso particular la combustión. En: *Maestría en Educación énfasis Enseñanza de las Ciencias Naturales.* Universidad del Valle, 2008.
- Millán GO. Víctimas de la educación. La ética y el uso de animales en la educación superior. *Revista de la Educación Superior.* enero de 2016;45(177):147-70.
- Russell, W.M.S., Burch, R.L. The Principles of Humane Experimental Technique [Internet]. Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health. 1959 [citado el 25 de enero de 2014]. Disponible en: [http://altweb.jhsph.edu/pubs/books/humane\\_exp/het-toc](http://altweb.jhsph.edu/pubs/books/humane_exp/het-toc)

## Notas Biográficas

El Mtro. David Arturo Granados Maguey es Técnico Académico Titular “B” en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, cursó sus estudios de Maestría en Innovación Tecnológica Educativa en el Instituto de Estudios Universitarios IEU en Puebla, México. Ha colaborado en proyectos de investigación PAPIIT y ha participado como responsable de proyectos de Fortalecimiento a la docencia PAPIME de la DGAPA, UNAM.

El Q.F.B. Enrique Escalera Zúñiga es Profesor de Bioquímica Celular y de los Tejidos II (BCT-II) en la Carrera de Química Farmacéutica Biológica, ha sido profesor de talleres Bioética en la Experimentación Animal dentro de la Facultad y en otras universidades de la República Mexicana, ha participado en diversos proyectos PAPIME.

Dr. José Luis A. Mora Guevara es Profesor de Carrera Titular “A” en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Cursó sus estudios de Maestría y Doctorado en la Universidad Anáhuac en convenio con la Universidad Complutense de Madrid. Ha colaborado como responsable, corresponsable, así como colaborador en proyectos de investigación PAPIIT, PAPIME de la UNAM y del CONACyT.

El Mtro. Armando Cervantes Sandoval es Profesor de Carrera Titular “A” en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, cursó sus estudios de Maestría en Cómputo-Estadístico del Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Postgraduados, Chapingo México, es candidato a Doctor del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM.

Ha colaborado en proyectos de investigación PAPIIT y ha participado como responsable de proyectos de Fortalecimiento a la docencia PAPIME de la DGAPA, UNAM.

Mtro. Feliciano Palestino Escoto es Licenciado en Ciencia Política, UAM. Lic. En Derecho, UNAM. Cursó sus estudios de Maestría en Filosofía, UNAM, actualmente es Técnico Académico Titular "A" adscrito a la Secretaría Académica de la FES Zaragoza, ha colaborado en proyectos de investigación PAPIME, UNAM.

# Capacidad Antioxidante y Propiedades Fisicoquímicas de Hidrolizados de Lactosuero

Carolina Guerrero-Aguilar<sup>1,2</sup>, Antonio de Jesús Cenobio-Galindo<sup>2</sup>, Arely León-López<sup>2</sup>, Pinito Saavedra-Suárez<sup>2</sup>, Xóchitl Alejandra Pérez-Marroquín<sup>2</sup>, Gabriel Aguirre-Álvarez<sup>2</sup>

**Resumen**—El lactosuero es un subproducto de la elaboración del queso, como residuo es un contaminante de cuerpos de agua y suelos pero que puede aprovecharse por sus cualidades nutricionales y funcionales al ser transformado en productos de consumo. En este artículo se presentan los resultados parciales de la elaboración de dos bases de lactosuero generar una bebida con propiedades funcionales. Se fabricó queso panela sin sal para recolectar suero dulce, el cual se caracterizó, pasteurizó e hidrolizó para obtener fracciones de proteína de menor peso molecular con actividad antioxidante.

**Palabras clave**—lactosuero, antioxidantes, péptidos bioactivos, bebida funcional, proteínas

## Introducción

El lactosuero es un efluente que históricamente ha sido un contaminante proveniente de la industria láctea ya que se desecha en cuerpos de agua y suelos, pero que en los últimos años ha ido ganando relevancia por sus cualidades nutricionales, pues conserva un alto contenido de lactosa y una fracción de proteínas con una importante actividad funcional, entre otros nutrientes (Araujo-Guerra, Monsalve-Castro, & Quintero-Tovar, 2013). En la actualidad, se han utilizado casi todos los componentes del suero, particularmente la proteína gracias a diversos desarrollos tecnológicos. La composición del lactosuero es cerca del 94% de agua (6% de sólidos totales), 4.5% de lactosa, 0.8% de proteína y 0.7% de minerales. Por la forma de obtención puede ser ácido o dulce, presentando este último un pH >5.6 y cercano a la neutralidad (Guo & Wang, 2019). En el lactosuero las proteínas presentes son solubles y globulares, como la  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactoalbúmina, inmunoglobulinas, albúmina de suero bovino, lactoperoxidasa y glicomacropéptidos, entre otras minoritarias (Gangurde, Patil, Chordiya, & Baste, 2011).

El suero en su forma líquida, sus concentrados y presentaciones secas se utilizan en muchas formulaciones de productos alimenticios pues muestran propiedades deseables a nivel tecnológico y funcional además del nutricional (de Wit, 2001). Las proteínas de la leche y el lactosuero son una fuente de péptidos bioactivos con efectos beneficiosos diversos para la salud (Mann, Athira, Sharma, Kumar, & Sarkar, 2019), por esto, las proteínas de alto peso molecular deben fraccionarse en péptidos más pequeños a través enzimas o microorganismos con actividad proteolítica. Una vez liberados, los péptidos bioactivos presentan diferentes funciones fisiológicas como actividad antihipertensiva, antimicrobiana, antioxidante, antitrombótica, opioide, antiapetitiva, inmunomoduladora y de unión a minerales en los sistemas gastrointestinal, entre otros (Park & Nam, 2015).

De los productos que existen en el mercado, las bebidas de lactosuero han ganado popularidad debido a el interés de los consumidores por incorporar a su dieta las proteínas de fácil digestión y nutrientes que aportan, lo que ha generado una industria creciente que oferta estos productos (Jelen, 2009). Sin embargo, elaborar una bebida con los atributos sensoriales que los consumidores acepten sigue siendo un reto, por lo que en esta investigación se busca generar una bebida con el lactosuero proveniente de la región quesera de Tulancingo, Hgo, con propiedades funcionales y sensoriales aceptables para los consumidores que buscan mejorar su calidad de vida a través de la incorporación de péptidos bioactivos a su dieta.

## Descripción del Método

### Metodología

La leche utilizada se obtiene del Rancho Universitario en Tulancingo, Hidalgo de acuerdo a lo establecido en la NOM-109-SSA-1994 y se almacena en refrigeración a 4 °C no más de 2 hora si es necesario para proceder a pasteurizar y estandarizar a un 3% de grasa. Para la caracterización fisicoquímica se recolectan 200 ml de leche y se analizan a través del equipo FOSS Integrated Milk Testing Milkoscan 6000 para conocer el contenido de proteína total, caseína, lactosa, sólidos totales, sólidos no grasos, sales minerales, punto crioscópico y urea. La determinación de pH se lleva a cabo con un potenciómetro calibrado (HANNA Instruments, modelo HI 2210). Todas las mediciones se realizan por triplicado.

<sup>1</sup> Autor corresposnal guerrero.a.carolina@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Avenida Universidad Kilómetro 1, Tulancingo C.P. 43600, Hidalgo, México.

A continuación, se realiza el procedimiento de elaboración de un queso tipo panela sin sal, calentando la leche a 35°C, se añade una solución al 10% de cloruro de calcio (20 g/100 l de leche) y se adiciona cuajo quimosina en proporción 1:10000 a la leche a tratar. Se mantiene en reposo por 30 minutos a 32°C para la formación del gel por coagulación y se procede a cortar la cuajada en cuadros de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup>. Después se decanta el lactosuero y se almacena en congelación (-18°C). El queso obtenido se moldea y se deja reposar 24 horas para ser almacenado en refrigeración.

El suero obtenido se caracteriza al igual que la leche en el equipo FOSS Integrated Milk Testing Milkoscan 6000 evaluando los mismos parámetros.

Se procede a pasteurizar el lactosuero en frascos de vidrio previamente esterilizados a 60°C por 30 minutos, y se almacena una porción de este suero y se etiqueta como suero nativo (SN). Después se estandariza la temperatura del suero ya pasteurizado a 50°C y se añade la enzima HT Proteolitic 200 en una proporción 0.1% p/v. La actividad enzimática se detiene colocando los frascos con lactosuero en baño de temperatura constante a 80°C por 5 minutos. Este segundo tratamiento se etiqueta como suero hidrolizado (SH).

Se realiza un análisis fisicoquímico de estos tratamientos en el equipo FOSS Integrated Milk Testing Milkoscan 6000 y se procede a evaluar la actividad antioxidante con los ensayos de inhibición de radicales DPPH y ABTS de acuerdo a los métodos de Brand-Williams, Cuvelier, and Berset (1995).

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La leche obtenida de la planta Pronilac en Tulancingo, Hgo. presentó las siguientes características: pH 6.977±0.006, caseína 3.433±0.058%, sólidos totales 14.227±0.006%, punto crioscópico 0.758±0.001°H y -0.791±0.001°C, sales minerales 0.437±0.006%, sólidos no grasos 11.527±0.006% y urea 1.233±0.058 mg/ml, estos valores se encuentran dentro de la composición general de la leche, mientras que la lactosa 6.660±0.010%, proteína total 4.417±0.006%, están por encima de la composición general de la leche a excepción del contenido de materia grasa (2.683±0.029%), que es menor esto debido al previo proceso de desnatado y estandarización inicial de la leche usada como materia prima. Las variaciones podrían deberse a que la leche es un fluido biológico muy variable. Por las diferencias entre especies, la raza, el estado nutricional, la etapa de lactancia y edad del animal, así como la estacionalidad de la ordeña (Fox, Uniakce-Lowe, McSweeney, & O'Mahony, 1998).

El análisis fisicoquímico del suero nativo arrojó como resultados que la materia grasa es 0.26±0%, el punto crioscópico 0.532±0.008°H, la caseína 1.000±0.000%, la urea 0.009±0.000% y el pH 6.467±0.006 se encuentran dentro de los valores generales de la composición del lactosuero, no así la proteína total 0.647±0.04%, los sólidos totales 5.853±0.055%, las sales minerales 0.317±0.059% y los sólidos no grasos 5.593±0.055% cuyos valores están por debajo de lo esperado. Por el contrario, se observa un alto contenido de lactosa 5.263±0.038%, lo cual podría deberse a la propia composición de la leche de donde se obtuvo. Para el suero hidrolizado las sales minerales fueron del 0.6±0.01% y el pH 6.48±0.006, los cuales se encontraron dentro de lo esperado, mientras que se observaron altos contenidos de materia grasa (0.36±0.006%), lactosa (5.59±0.006%) y aumento del punto crioscópico (0.617±0.001°H). Se muestran bajos contenidos de proteína total (0.547±0.038%) y sólidos totales (5.897±0.029%), mientras que los sólidos no grasos son del 5.537±0.026%, la caseína del 0.91±0.006% y la urea del 0.035±0.001% (Poveda, 2013).

Al comparar ambos tratamientos (figura 1), no se observan diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) en los contenidos de proteína total y caseína, lo cual indicaría que no hubo desnaturalización por los tratamientos térmicos, mientras que sí hay diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para los contenidos de materia grasa, lactosa y sales minerales. Este aumento de dichos componentes en el suero hidrolizado se debe a que al hidrolizar la proteínas con sitios de unión a moléculas hidrofóbicas como la BSA se liberan algunos ácidos grasos insolubles y también se desligan los minerales de las proteasas-peptonas (de Wit, 2001), también en el caso de proteínas que puedan estar glicadas a la lactosa (Kilara & Vaghela, 2018). El contenido de sólidos totales y sólidos no grasos no presenta cambios significativos ( $p \geq 0.05$ ) en ambos tratamientos (ver figura 2), mientras que sí se aprecia una diferencia ( $p \leq 0.05$ ) en el punto crioscópico de las dos bases (figura 3), debido al incremento de carbohidratos en solución después del tratamiento de hidrólisis. En cuanto al pH, se observa una disminución significativa ( $p \leq 0.05$ ) en la base hidrolizada (figura 4).

En la figura 5 se ilustra la diferencia significativa en la actividad antioxidante de las dos bases al ser analizadas con los ensayos de DPPH y ABTS, observándose mayor inhibición del radical ABTS en la base hidrolizada. El ABTS mide la capacidad de los antioxidantes para donar un átomo de electrones o hidrógeno para estabilizar los radicales, por lo que algunos aminoácidos de naturaleza hidrofóbica como la isoleucina y la metionina podrían donar electrones o hidrógeno, convirtiendo el radical en una especie más estable que capta una mayor cantidad de radicales (Pownall, Udenigwe, & Aluko, 2010).

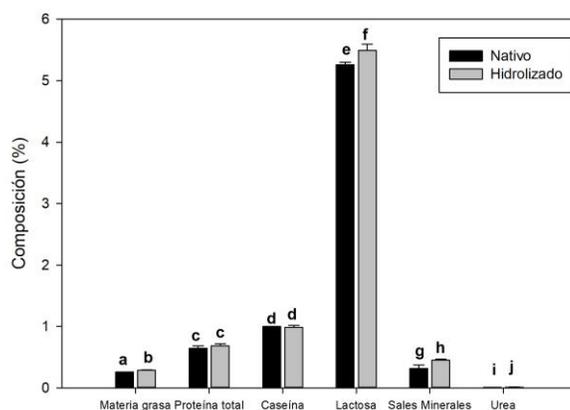


Figura 1. Composición fisicoquímica de las dos bases de lactosuero, donde letras diferentes representan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). Las barras de error representan la desviación estándar de tres repeticiones.

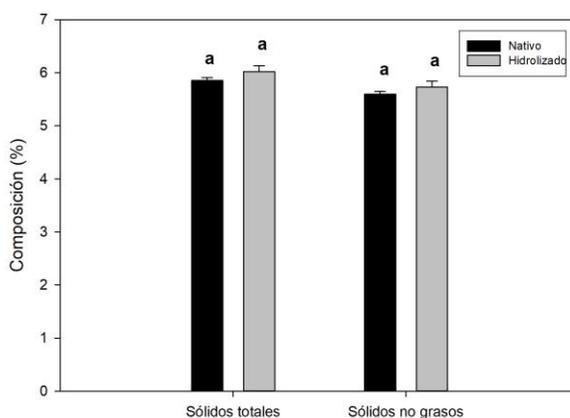


Figura 2. Contenido de sólidos totales y no grasos de las dos bases de lactosuero, donde letras diferentes representan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). Las barras de error representan la desviación estándar de tres repeticiones.

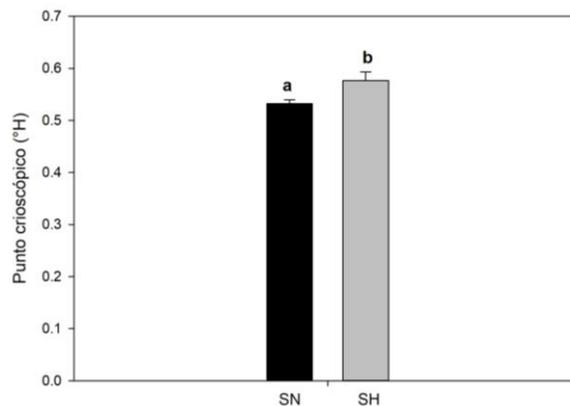


Figura 3. Punto crioscópico de dos bases de lactosuero expresado en  $^{\circ}\text{H}$ , donde letras diferentes representan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). Las barras de error representan la desviación estándar de tres repeticiones.

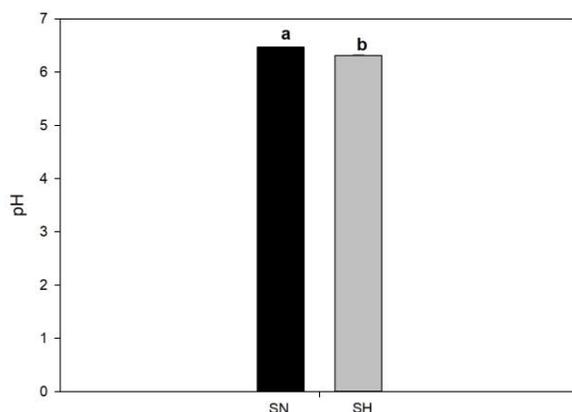


Figura 4. pH final de dos bases de lactosuero, donde letras diferentes representan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). Las barras de error representan la desviación estándar de tres repeticiones.

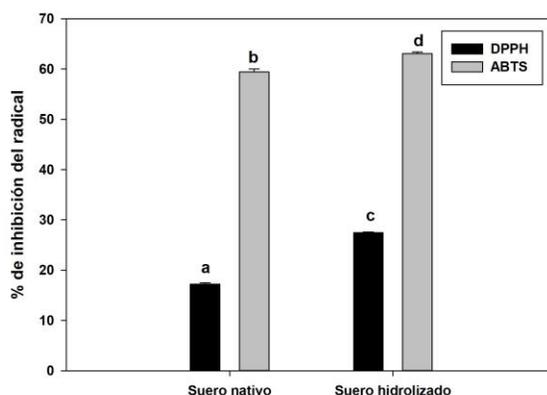


Figura 5 Actividad antioxidante de dos bases de lactosuero, donde letras diferentes representan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). Las barras de error representan la desviación estándar de tres repeticiones.

### Conclusiones

La elaboración de dos bases de lactosuero para bebidas ha arrojado resultados parciales satisfactorios, al mostrar un aumento de la actividad antioxidante de la base hidrolizada al compararla con la nativa. También se aprecia que no hay pérdidas nutrimentales en el suero tratado enzimáticamente y que hay una baja acidificación después de los tratamientos térmicos. Estas bases permiten la utilización del lactosuero que generalmente es desechado aún con todos los nutrientes que contiene y usar una base con proteína hidrolizada permitiría generar un bebida con los beneficios de sus propiedades antioxidantes.

### Recomendaciones

Se propone realizar un tratamiento de deslactosado para que las bases puedan ser fácilmente digeribles por personas con intolerancia a la lactosa.

### Referencias

- Araujo-Guerra, Á., Monsalve-Castro, L., & Quintero-Tovar, A. (2013). Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 4, 55. doi:10.22490/21456453.992
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25-30. doi:[https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- de Wit, J. N. (2001). *Lecturer's Handbook on Whey and Whey Products* (First ed.). Brussels, Belgium: European Whey Products Association.
- Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H., & O'Mahony, J. A. (1998). *Dairy Chemistry and Biochemistry* (2nd ed.): Springer, Cham.
- Gangurde, H., Patil, P., Chordiya, M., & Baste, N. (2011). Whey protein. *Scholars' Research Journal*, 1, 69. doi:10.4103/2249-5975.99663
- Guo, M., & Wang, C. (2019). Chemistry of whey proteins. *Whey protein production, chemistry, functionality, and applications*, 39-65.

- Jelen, P. (2009). 10 - Whey-based functional beverages. In P. Paquin (Ed.), *Functional and Speciality Beverage Technology* (pp. 259-280): Woodhead Publishing.
- Kilara, A., & Vaghela, M. N. (2018). 4 - Whey proteins. In R. Y. Yada (Ed.), *Proteins in Food Processing (Second Edition)* (pp. 93-126): Woodhead Publishing.
- Mann, B., Athira, S., Sharma, R., Kumar, R., & Sarkar, P. (2019). Chapter 14 - Bioactive Peptides from Whey Proteins. In H. C. Deeth & N. Bansal (Eds.), *Whey Proteins* (pp. 519-547): Academic Press.
- Park, Y. W., & Nam, M. S. (2015). Bioactive Peptides in Milk and Dairy Products: A Review. *Korean journal for food science of animal resources*, 35(6), 831-840. doi:10.5851/kosfa.2015.35.6.831
- Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista Chilena de Nutrición*, 40, 397-403.
- Pownall, T. L., Udenigwe, C. C., & Aluko, R. E. (2010). Amino Acid Composition and Antioxidant Properties of Pea Seed (*Pisum sativum* L.) Enzymatic Protein Hydrolysate Fractions. *J Agric Food Chem*, 58(8), 4712-4718. doi:10.1021/jf904456r

## Vulnerabilidad Sísmica de un Tramo de un Viaducto

M.I. Naim Ramón Guevara Balderas<sup>1</sup>, Dra. Bertha Alejandra Olmos Navarrete<sup>2</sup>,  
Dr. José Manuel Jara Guerrero<sup>3</sup> y Dr. Guillermo Martínez Ruíz<sup>4</sup>

**Resumen**— Los puentes, al formar parte del sistema económico-social de un país, son estructuras importantes. Por ello, es necesario cuantificar su seguridad ante la ocurrencia de acciones accidentales como son los terremotos. El objetivo de este trabajo es determinar la confiabilidad estructural de un tramo de un viaducto de un tren ligero que se localiza en una zona de alta sismicidad. Para alcanzar el objetivo, primeramente, se desarrolla un modelo numérico del puente de ferrocarril con ayuda del programa SAP2000, donde se caracterizan tanto las vibraciones inducidas por el tránsito del ferrocarril como las cargas dinámicas inducidas por la ocurrencia de terremotos. Una vez desarrollado el modelo numérico se determina la capacidad sísmica del viaducto mediante análisis estáticos no lineales empleando la metodología propuesta en el ATC-40, se determina la demanda sísmica esperada en el sitio, así como la tasa de excedencia de la máxima aceleración registrada en el suelo. Con base en esta información, se evalúa la demanda sísmica para calcular la probabilidad de falla del viaducto, resultados que permiten construir la curva de fragilidad asociada al estado de daño de colapso de la estructura. Finalmente, se plantea un método probabilístico que permite estimar la confiabilidad estructural del viaducto mediante la definición del índice de confiabilidad  $\beta$ .

**Palabras clave**—probabilidad, confiabilidad estructural, sismicidad, puentes, ferrocarriles, curvas de fragilidad.

### Introducción

La ingeniería estructural conduce a realizar obras que proveen a la población de estructuras para cubrir las necesidades y comodidades de las personas, suplementos indispensables para el desarrollo de la vida de las comunidades. Evaluar las posibilidades de que alguna estructura sea dañada por un evento sísmico resulta importante para tomar acciones preventivas, determinar alternativas constructivas y estudiar la relación costo-beneficio en función de la envergadura del problema y sus posibles soluciones. Por ello, se realizan estudios para evaluar la vulnerabilidad de estructuras, cuyo objetivo específico es determinar el desempeño esperado de elementos estructurales, ya que los ingenieros deben garantizar un nivel adecuado de seguridad a lo largo de su vida útil. La confiabilidad sísmica debe considerar la probabilidad de ocurrencia de cada posible escenario de terremotos a ocurrir en el sitio de construcción, y la probable respuesta de la obra civil ante el posible escenario sísmico. El objetivo de estos estudios es encontrar la interacción de estos dos aspectos y evaluar los parámetros de diseño que ofrezcan un nivel de seguridad adecuado. La tasa de riesgo es un indicador de riesgo que representa la tasa anual de exceder un estado de daño específico para una estructura, generalmente se estima asumiendo que la ocurrencia de los principales terremotos en el sitio de interés se puede representar mediante un proceso de Poisson homogéneo, asumiéndose que no existe acumulación de daño en la estructura. Bajo estas hipótesis, la falla estructural también corresponde a un proceso de Poisson homogéneo teniendo como parámetro a la tasa de excedencia ( $\lambda_f$ ); si se conoce éste, se puede estimar la probabilidad de falla en cualquier intervalo de tiempo. La tasa de excedencia se define para un estado de daño específico como:

$$\lambda_f = \int_{im} P[f|im] d\lambda_{im} \quad (1)$$

donde  $\lambda_{im}$  es la curva de riesgo que representa la sismicidad del sitio donde se ubica la obra civil. En la ecuación 1  $P[f|im]$  representa la vulnerabilidad estructural, es decir, la probabilidad de alcanzar o exceder un estado de daño preestablecido condicionado a la ocurrencia de una intensidad sísmica  $im$ . En muchos casos se asume que  $im$  es la aceleración máxima del suelo (PGA, por sus siglas en inglés). Para estimar  $\lambda_{im}$  se utilizan análisis probabilísticos de peligro sísmico, PSHA por sus siglas en inglés (Cornell, 1968, McGuire, 1995, Nielson, 2005, y Padgett, 2007), donde se asocia a cada medida de intensidad la tasa anual de excedencia que excede el valor de intensidad asociado a el sitio de interés. Una vez conocidos  $\lambda_{im}$  y  $|d\lambda_{im}|$  se obtiene la curva de riesgo mediante derivación,

<sup>1</sup> El M.I. Naim Ramon Guevara Balderas Estudiante de Posgrado de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. [1216027k@umihc.mx](mailto:1216027k@umihc.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Bertha Alejandra Olmos Navarrete es Profesora de Ingeniería Civil en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. [bertha.olmos@umich.mx](mailto:bertha.olmos@umich.mx)

<sup>3</sup> El Dr. José Manuel Jara Guerrero es profesor de Ingeniería Civil en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. [jose.jara@umich.mx](mailto:jose.jara@umich.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Guillermo Martínez Ruíz es Coordinador de la Maestría en Ingeniería en el área de Estructuras de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. [guillermo.martinez@umich.mx](mailto:guillermo.martinez@umich.mx)

$$|d\lambda_{im}| = -\frac{d\lambda_{im}}{dim} \quad (2)$$

En la literatura se encuentran varias propuestas para estimar el término  $P[f|im]$ , donde se toma como base los resultados de análisis dinámicos no lineales que relacionan demandas estructurales con intensidades sísmicas. En lo que respecta a los tipos de análisis se encuentran trabajos basados en análisis estáticos no lineales y en análisis no lineales en la historia del tiempo (Aviram et al. 2008), ambas metodologías bien reconocidas e implementadas en diversos estudios. Con base en los resultados que se obtienen de los análisis no lineales es posible calcular las probabilidades de falla con base en criterios de seguridad estructural establecidos en los códigos de diseño y construcción de estructuras. De esta manera, la probabilidad de falla, como función de  $\lambda_f$ , para un periodo de tiempo  $T$  es:

$$P_{f,T} = 1 - e^{-\lambda_f T} \quad (3)$$

Recordando que el índice de confiabilidad es un valor que se utiliza para identificar la seguridad estructural de un sistema o de un componente, valores mayores o iguales a 3 refieren a sistemas con buena seguridad estructural, valores menores implican que no se tiene un buen nivel de seguridad. El índice de confiabilidad se define mediante la función normal inversa de la probabilidad de falla del sistema asociada a una tasa de excedencia, lo cual se expresa mediante:

$$\beta_T = -\Phi(P_{f,T}) \quad (4)$$

Los sistemas de telecomunicaciones son estructuras vitales para el intercambio de bienes y servicios, como es el caso también del viaducto que conforma el tren ligero de Zapopan, Jalisco. Por ello, es importante determinar la confiabilidad estructural de este sistema ante las posibles acciones sísmicas que pueda verse sometida a lo largo de su vida útil. El objetivo del presente trabajo es aplicar un modelo probabilista que permita evaluar el índice de confiabilidad sísmica de la línea 3 del tren ligero de la zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco.

### Caso de estudio

Se estudia un tramo del viaducto de la línea 3 del tren ligero de la Zona Metropolitana de Guadalajara, ubicado en el municipio de Zapopan. Para la nueva línea del Sistema de Transporte Urbano de Alta Capacidad de Guadalajara se proyectó un sistema elevado para el tramo II: Zapopan-Guadalajara, desde el Periférico por las avenidas Juan Pablo II y Manuel Ávila Camacho con longitud total de 7.8 km (Fig. 1). La estructura cuenta de elementos prefabricados y modulados para un proceso de construcción automatizado rápido y para garantizar un adecuado control de calidad. Se adaptó la configuración de los módulos prefabricados a la forma de las vialidades por las que pasa la traza de la línea de transporte. El viaducto se ubica en el camellón central de las avenidas. La estructura está modulada con cuatro claros isostáticos aproximados de 34, 37, 40 y 43 m. La configuración estructural consiste de un tablero metálico compuesto por una sección cajón central de 2.55 m de canto y 2.50 m de ancho que soporta una losa de concreto de 30 cm de espesor. A cada 3 m se tienen costillas transversales de 4.10 m de longitud, sobre las que se ubican losas de concreto con espesor variable de 24 a 28 cm. El ancho del viaducto está en función del radio de curvatura que varía entre 10.70 m y 11.10 m. Las vías se disponen en las losas de CR laterales, debidamente impermeabilizadas. La lámina impermeabilizante está formada por una membrana de betún elastomérico armada con geotextil sobre una imprimación bituminosa, con un espesor de 5 mm bajo cada losa. La sección transversal se completa con barandillas laterales sobre un bordillo de concreto de 25 cm de ancho. La subestructura se compone de pilas de concreto reforzado de sección transversal ovalada que descansa sobre una cimentación profunda a base de pilotes conectados por una losa de CR. Las cargas de servicio actuantes en la superestructura son transmitidas a las pilas mediante apoyos de neopreno reforzados con placas de acero. Asimismo, se dispone de un sistema antivuelco ante la posibilidad de descarrilamiento del tren. Topes sísmicos dispuestos entre el tablero y el capitel de las columnas limitan el desplazamiento lateral ante acciones sísmicas. Para la transferencia de las fuerzas longitudinales sísmicas se emplean dispositivos de restricción embebidos en el capitel. El análisis se realiza sobre un claro tipo, fijado transversalmente para sismo en cada pila y a su vez restringido longitudinalmente en la misma dirección por los apoyos. La Fig. 2a, muestra la disposición de elementos en el viaducto en el municipio de Zapopan, se aprecian las variaciones de la sección de la columna, los elementos de restricción, así como parte de la superestructura. La información recopilada para este estudio incluyó la geometría del viaducto y de las propiedades de los materiales, pero no fue posible conseguir las cuantías de refuerzo y configuración de armados que tienen las secciones transversales de los elementos estructurales, por lo que el valor estimado de la confiabilidad del viaducto corresponde a los armados que se obtuvieron para cumplir con las especificaciones mínimas recomendables en el código de diseño.



Figura 1. (a) Trazo del proyecto de la línea de tren ligero (SCT, 2013), (b) Ejecución del proyecto (Ornelas, 2015)

### Metodología

#### Modelo numérico del tramo del tren ligero en estudio

Se desarrolló un modelo numérico de un tramo del viaducto de la línea 3 del tren ligero de la Zona Metropolitana de Guadalajara, ubicado en el municipio de Zapopan, mediante el software SAP2000. Se utilizan elementos tipo “Frame” para la sección en cajón con longitud variable, al igual que los diafragmas, pero estos asumiendo una sección no prismática. La losa de concreto reforzado, superficie de rodamiento, se modela mediante elementos finitos rectangulares tipo “Shell” con seis grados de libertad por nodo, las juntas de dilatación interiores y transversales se modelan mediante elementos tipo “Gap”. La subestructura formada por una columna de sección variable se modela mediante dos elementos tipo “Frame”. La parte inferior con sección transversal constante mientras que el fuste con sección transversal no prismática. Tomando como base el modelo numérico de la Fig. 2b se desarrollaron análisis estáticos no lineales aplicando el método del ATC40 (1996) que permite obtener la capacidad sísmica de la estructura mediante la relación entre fuerza cortante basal y desplazamiento lateral máximo en la parte superior de las columnas. Se consideró la no linealidad del material estudiando de manera independiente los mecanismos de colapso a flexión y a cortante. Estos análisis se desarrollaron independientemente en dos direcciones ortogonales del puente. Los resultados muestran que la dirección crítica de la capacidad es la correspondiente a la longitudinal del puente. Las características del comportamiento no lineal de las columnas que conforman la subestructura, así como las curvas de capacidad a flexión y cortante se resumen en la **Error! Reference source not found.3**. Las curvas de capacidad ante mecanismos de colapso a flexión y a cortante (Fig. 3) muestran que la resistencia de la sección transversal de la pila es más susceptible a presentar el colapso por la presencia de un mecanismo de colapso a cortante.

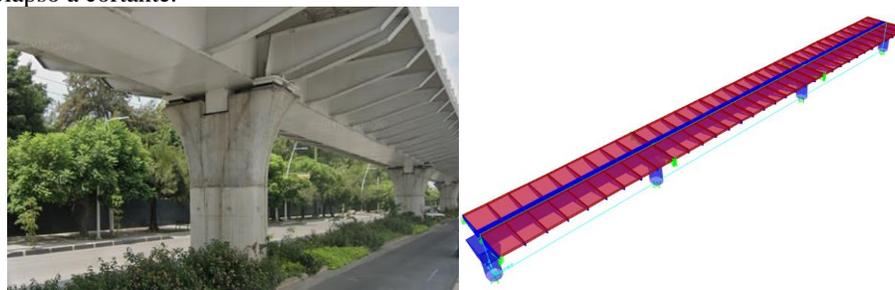


Figura 2. (a) Vista del viaducto (Google Earth, 2019), (b) Modelo numérico del viaducto (Google Earth, 2019)

#### Peligro sísmico

Estudios de peligro sísmico permiten evaluar el potencial de daño que se puede presentar en una zona de interés a causa de la ocurrencia de terremotos. El estado de Jalisco se encuentra afectado por el proceso de subducción de la Placa de Rivera bajo la Placa de Norteamérica, además de otros efectos continentales no identificados que han generado eventos telúricos importantes, la Fig. 4 muestra un mapa de las afectaciones tectónicas a que se encuentra sujeto el Bloque de Jalisco, las fechas y magnitud de los terremotos más importantes que se han presentado y la localización de esos terremotos (Núñez, 2011). Recientes investigaciones (Zamudio y Gómez, 2016, Zamudio et al. 2018 y Venegas, 2017) resaltan la importancia de establecer adecuadamente la zonificación sísmica para la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG), ya que es una zona de alta relevancia sísmica en México. En esos trabajos se hace referencia a estudios de sondeos profundos realizados para caracterizar la geotécnica general de la ZMG, los resultados de estos trabajos de zonificación se resumen en la Fig. 5.

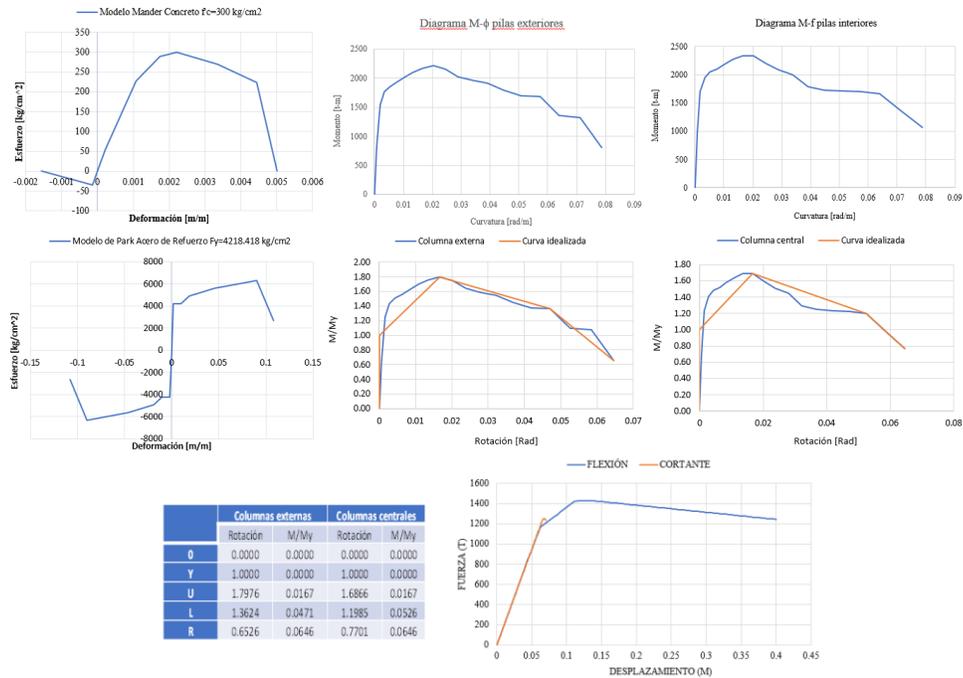


Figura 3. Modelos constitutivos del concreto y del acero, relaciones momento-curvatura, relación idealizada momento-curvatura en SAP2000 y curvas de capacidad para mecanismos de colapso a flexión y cortante

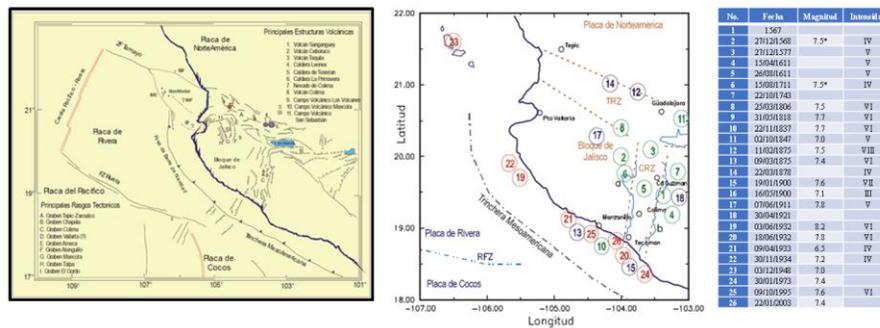


Figura 4. Marco tectónico del Bloque de Jalisco, localización e información de los terremotos más importantes

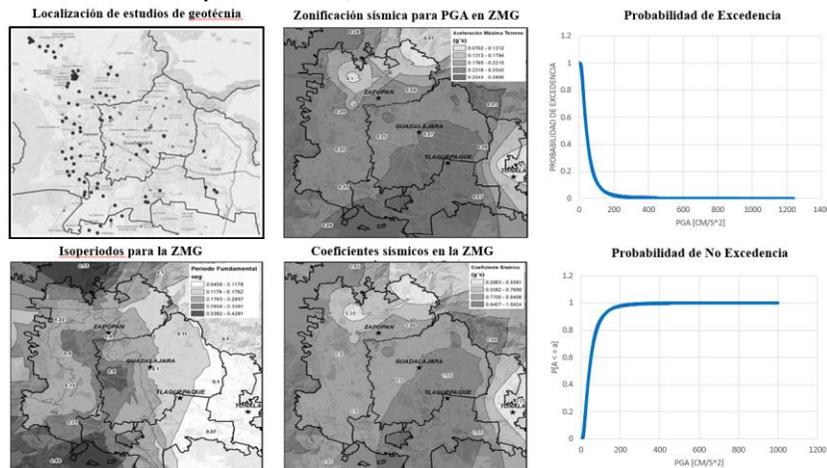


Figura 5. Zonificación sísmica de la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México  
Una vez conocida la peligrosidad sísmica del sitio, se obtiene la tasa de excedencia para Zapopan mediante el software PRODISIS V.4.1 de la Comisión Federal de Electricidad. Con esta herramienta se estimaron las

aceleraciones esperadas para periodos de retorno en un intervalo de 10 a 12,000 años. Con esta información se ajusta una función de densidad de masa para valores discretos y así evaluar la tasa de excedencia. En varios países, los puentes y otras obras civiles de importancia social se proyectan para una vida útil de 75 años, de manera que se emplea este valor como referencia para estimar la probabilidad de exceder una cierta aceleración dado que ha transcurrido un tiempo específico. Para definir la tasa de excedencia, se asume, como se mencionó anteriormente, que la recurrencia de los eventos proviene de un proceso de Poisson, utilizando la ecuación (3). Los resultados se resumen en la tercera columna de la Fig. 5.

*Determinación de curvas de fragilidad*

Las curvas de fragilidad son representativas de diferentes escenarios de daño, por lo que se dice representan la probabilidad de que una estructura en particular alcance un estado de daño específico. Los estados de daño se definen en este trabajo de acuerdo con el Cuadro 1, para estimar mecanismos de colapso a flexión y a cortante. El método utilizado para estimar las curvas de fragilidad analíticas se basa en el Método del Espectro de Capacidad, definido de acuerdo con el ATC-40 (1996) y los análisis estáticos no lineales se desarrollaron con el programa SAP2000. Las curvas de demanda sísmica corresponden a los espectros de respuesta escalados, donde se estiman curvas representativas de cada escenario sísmico considerado y se grafica aceleración espectral vs. desplazamiento espectral. La intersección de las curvas de demanda y capacidad definen la demanda esperada en el puente ante una intensidad sísmica. Para definir un modelo probabilista asumimos que ambas variables aleatorias, capacidad y demanda, están descritas con una función de densidad de probabilidad lognormal. La probabilidad condicionada queda definida por:

$$P[D > C | PGA] = \Phi \left[ \frac{\ln(S_d/S_c)}{\sqrt{\beta_{d|PGA}^2 + \beta_c^2}} \right] \quad (5)$$

donde  $\Phi$  función densidad de probabilidad normal estándar acumulada, PGA es la máxima aceleración del suelo,  $\beta_{d|PGA}$  es la desviación estándar logarítmica de la demanda condicionada a una demanda de intensidad y  $\beta_c$  es la desviación estándar logarítmica de la capacidad. En este caso, se asume una dispersión de 0.6 de acuerdo con el trabajo de Mander (1999).

Seleccionados los estados de daño para cada uno de los mecanismos de colapso, se realizaron un conjunto de análisis estáticos no lineales hasta obtener una base de datos que permitió construir las curvas de fragilidad tanto para el comportamiento a flexión como para el comportamiento a cortante. Ambos mecanismos de colapso se analizaron en forma independiente y las curvas obtenidas se presentan en la Fig. 6. Los resultados muestran los estados de daño despreciable, ligero, moderado, severo y colapso, de acuerdo a la información del Cuadro 1. Como se observa en la Fig. 6 el mecanismo de colapso de la columna se rige por el cortante.

Estado límite (daño)	Ductilidad de curvatura (Nielson, 2005)	Límite de distorsión angular (Akbari, 2012)
<b>Daño ligero</b> Grietas y desprendimientos	$1.00 < \mu < 1.58$	$0.007 \leq \Delta < 0.015$
<b>Daño moderado:</b> Pérdida de recubrimiento	$1.58 < \mu < 3.22$	$0.015 \leq \Delta < 0.025$
<b>Daño extensivo:</b> Colapso incipiente de la columna	$3.22 < \mu < 6.84$	$0.025 \leq \Delta < 0.05$
<b>Daño completo:</b> Colapso de la columna	$6.84 < \mu$	$0.05 \leq \Delta$

Cuadro 1. Estados de daño utilizados para estimar las curvas de fragilidad.

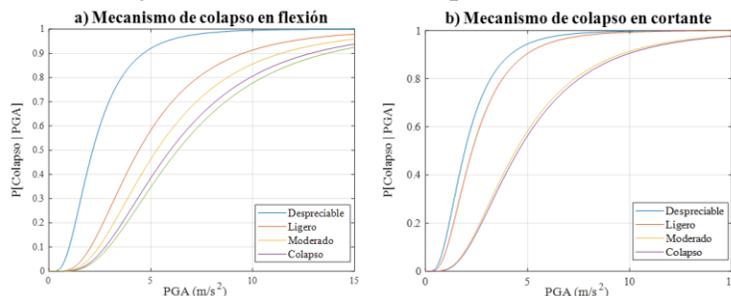


Figura 6. Fragilidad del viaducto a mecanismos de colapso de (a) flexión y (b) cortante

### Confiabilidad sísmica del viaducto

Conocidos el peligro sísmico del sitio y la fragilidad de la estructura, se determinó, con las ecuaciones 1 a 5, la probabilidad de falla para mecanismos de colapso en flexión y en cortante, y para un periodo de retorno asociado a la vida útil del viaducto de 75 años (Cuadro 2). Como se muestra, el viaducto es más susceptible a colapsarse mediante un mecanismo en cortante ya que su índice de confiabilidad es mucho menor que en flexión.

Mecanismo en flexión		Mecanismo en cortante	
$\lambda_f$	$\beta_T$	$\lambda_f$	$\beta_T$
2.195E-12	6.28	1.044E-04	2.42

Cuadro 2. Índices de confiabilidad del viaducto de tren ligero.

#### Conclusiones

De acuerdo con los resultados del análisis del modelo probabilista propuesto se estimaron índices de confiabilidad del viaducto de 2.42 y 6.28 ante mecanismo de colapso en cortante y en flexión, respectivamente. El primero se encuentra debajo de valores recomendados en los códigos vigentes basados en factores de carga y reducción de resistencia (3 a 3.5). Si el viaducto hubiese sido diseñado con las cuantías de refuerzo mínimas establecidas en los códigos de diseño, no estaría dentro de límites normales de seguridad, no obstante, debe recordarse que el análisis se realizó sin contar con los armados reales de la estructura construida. Por ello, debido a la falta de acceso a toda la información de la configuración del armado de las columnas, es posible que se tenga una subestimación en la resistencia real de los elementos, ya que se contempló el armado con la cuantía de acero mínima estipulada en la normativa vigente. Sería recomendable realizar este análisis con la información más completa del proyecto final, con el objetivo de mejorar la determinación del índice de confiabilidad, de acuerdo con la metodología presentada en este trabajo.

#### Referencias

- Cornell, C. "Engineering seismic risk analysis," *Bull. Seismol. Soc. Am.*, Vol. 58, No. 15, 1583-1606, 1968.
- McGuire, R.K. "Probabilistic seismic hazard analysis and design earthquakes: closing the loop," *Bull. Seismol. Soc. Am.*, Vol. 85, No. 15, 1275-1284, 1995.
- Aviram, A., Mackie, K.R. y Stodjadinovic, B. "Guidelines for Nonlinear Analysis of Bridge Structures in California, Sacramento, CA," PEER Pacific Earthquake Engineering Research Center, 2008.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). "Proyecto de transporte masivo de pasajeros en la modalidad de tren ligero entre los municipios de Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque, Jalisco" Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal, Guadalajara, 2013.
- Ornelas, V.H. "Instalan la primera trabe de la línea del Tren Ligero," *Revista Milenio* (en línea), consultada por Internet el 9 de octubre del 2015. Dirección de internet: <http://milenio.com>.
- Google Earth, "Zapopan," Dirección de internet: <http://google-earth.gosur.com>.
- Núñez Cornú, F.J. "Peligro Sísmico en el Bloque de Jalisco, México," *Física de la Tierra*, Vol. 23, No. 1, 199-229, 2011.
- Zamudio Zavala, P.E. y Gómez Mora, I. "Zonificación Sísmica de la Zona Metropolitana de Guadalajara, una propuesta de modificación de las NTC para diseño por sismo de 1997," *XXVIII Reunión Nacional de Ingeniería Geotécnica, Mérida, Yucatán, México*, 2016.
- Zamudio Zavala, P.E., Gómez Mora, I. y Mayoral Ruiz, P.A. "Zonificación Sísmica de la Zona Metropolitana de Guadalajara a partir del MOC del IIE de la CFE 2015," *XXIX Reunión Nacional de Ingeniería Geotécnica, León, Guanajuato, México*, 2018.
- Venegas Espinosa L.I. "Pozos de inyección profunda: Recarga artificial de acuíferos con aguas pluviales y disminución de inundaciones en el AMG San Pedro Tlaquepaque, Jalisco," *Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente*, 2017.
- Mander, J.B. "Fragility curve development for assessing the seismic vulnerability of highway bridges," *Research Progress*, Vol. 89, No. 1, 1999.
- Nielson, B.G. "Analytical fragility curves for highway bridges in moderate seismic zones," *PhD Dissertation*, School of Civil and Engineering, Georgia Institute of Technology, 25 de diciembre de 2005.
- Padgett, J.E. "Seismic vulnerability assessment of retrofitted bridges using probabilistic methods," *PhD Dissertation*, School of Civil and Engineering, Georgia Institute of Technology, mayo de 2007.

# Factores Psicosociales Asociados al Rendimiento Académico en Estudiantes de Medicina durante la Pandemia del COVID-19

Guízar Sánchez Diana Patricia<sup>1</sup> M.D, M.S.c, PhD; Sampieri Cabrera Raúl<sup>1</sup> PhD; Inclán Rubio Virginia<sup>1</sup> M.D, PhD

**Resumen**— La educación de pregrado en medicina es un proceso largo en el que los estudiantes enfrentan múltiples factores estresantes. La presente investigación tuvo como objetivo determinar los factores psicosociales asociados al rendimiento académico en estudiantes de medicina durante COVID-19. Se realizó un estudio transversal, retrospectivo y comparativo a través de una encuesta en línea. Se contó con la aprobación del comité de ética e investigación de la UNAM. Se reclutaron 120 estudiantes de medicina de los cuales 57% (n=68) eran mujeres. Las mujeres informaron mayor cansancio emocional ( $p<.001$ ), distress ( $p<.001$ ) y perfeccionismo ( $p<.001$ ) como factores asociados a un bajo rendimiento académico. Entre las estrategias de afrontamiento en mujeres: búsqueda de apoyo emocional (positivo) y la auto-culpa (negativo). Los hombres utilizaron más el humor (positivo) y las estrategias de afrontamiento de negación, y consumo de sustancias (negativo). Los hallazgos apuntan hacia la necesidad de programas de capacitación en habilidades de afrontamiento en estudiantes de medicina.

**Palabras clave**—Factores psicosociales, rendimiento académico, estudiantes de medicina, COVID-19

## Introducción

En diciembre de 2019 se informó por primera vez en Wuhan, China de la enfermedad del coronavirus 2019 (COVID-19). El 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud la declaró pandemia mundial (OMS., 2020). La naturaleza altamente contagiosa del virus ha causado una interrupción en el proceso de educación médica en todo el mundo (Alsoufi et al., 2020; Liang., 2020; Sklar., 2020).

El efecto de la pandemia actual tiene una transformación duradera en la educación médica y es probable que tenga repercusiones duraderas en el aprendizaje de los estudiantes.

La educación de pregrado en medicina es un proceso largo en el que los estudiantes enfrentan múltiples factores estresantes, como la gran carga de trabajo y la demanda de información por aprender, competitividad entre pares, exámenes constantes, violencia (interna o externa) hacia los estudiantes de medicina, mecanismos de defensa, la estructura del diseño curricular, dilemas éticos a lo largo de la formación, exámenes acumulativos, actividades relacionadas con la clínica, falta de sueño, falta de apoyo social de la universidad, menor cantidad de tiempo para descansar y relajarse, oportunidades restringidas para actividades sociales y recreativas, malas prácticas dietéticas y, el contacto frecuente con enfermedades graves y la muerte. En los estudiantes de medicina, aunque no se han identificado estrategias de afrontamiento específicas

La forma en que los estudiantes enfrentan el estrés académico es la clave para determinar si se convierte o no en un problema de salud mental o podría influir directamente en el rendimiento académico.

La presente investigación tuvo como objetivo determinar los factores psicosociales asociados al rendimiento académico en estudiantes de medicina durante la pandemia del COVID-19

## Descripción del Método

Se realizó un estudio transversal, retrospectivo y comparativo a través de una encuesta en línea. Se contó con la aprobación del comité de ética e investigación de la UNAM. Se utilizaron las escalas: formato de datos sociodemográficos, cansancio emocional para estudiantes universitarios de Ramos, Manga y Morán (Ramos, Manga, & Morán, 2005), resiliencia y estrategias de afrontamiento de Sotelo y Maupome (Sotelo & Maupome, 2000), inventario SISCO de estrés académico (Barraza, 2007) y perfeccionismo Multidimensional.

### *Análisis estadístico.*

Se utilizó el paquete estadístico SPSS 22.0.

El análisis de la fiabilidad interna de los instrumentos utilizados se ha calculado a través del coeficiente alfa de Cronbach, mientras que la normalidad de las variables, con el estadístico de Kolmogorov- Smirnov.

Se utilizó un análisis descriptivo para informar los datos sociodemográficos y la distribución de los niveles de estrés y rendimiento académico en la muestra de estudio. Se utilizó la prueba "t" independiente para examinar las diferencias en las variables.

### *Resumen de resultados*

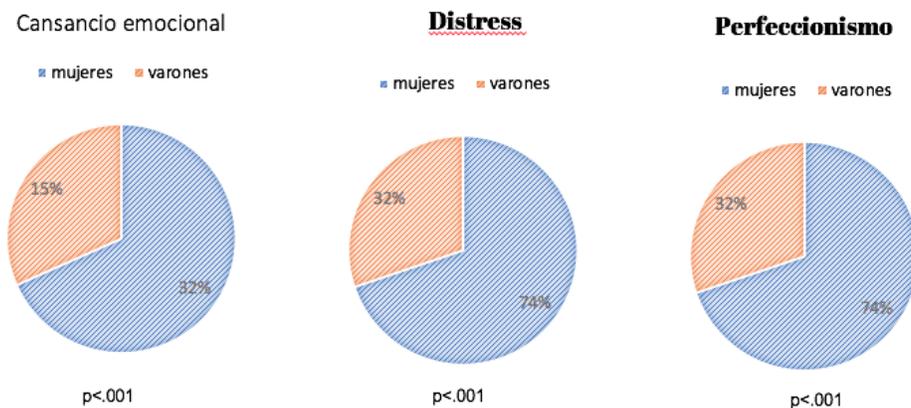
Se reclutaron 120 estudiantes de medicina de los cuales 57% (n=68) eran mujeres. Todos los estudiantes informaron estrés y la mayoría en un grado moderado (52.3%). Las mujeres informaron mayor cansancio emocional (32.4% vs 15%,  $p<.001$ ), distress (74% vs 32%,  $p<.001$ ) y perfeccionismo (42% vs 12%,  $p<.001$ ).

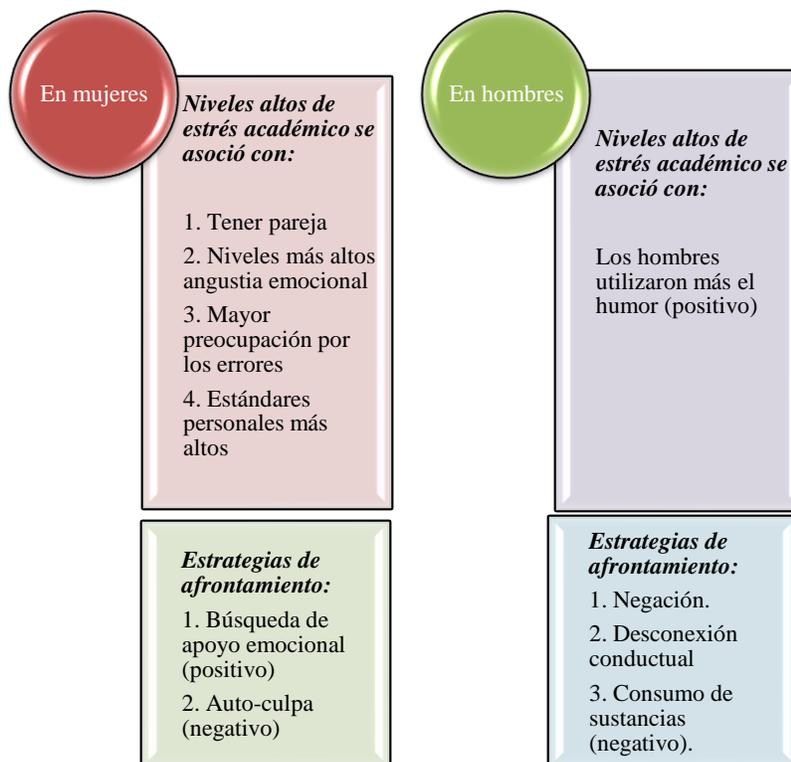
En la tabla 1 se resumen las características sociodemográficas, estrés académico percibido, distrés emocional, burnout y estrategias de afrontamiento de la muestra de estudio

Tabla 1. Datos sociodemográficos, estrés académico percibido, distrés emocional, burnout y estrategias de afrontamiento de la muestra de estudio

	Total (n=120)
<i>Datos sociodemográficos n (%)</i>	
Edad, años (media; desviación estándar)	18.7 (1.09)
Estado civil- solteros	116 (97)
Escolaridad de la madre- años (media; desviación estándar)	10.03 (5.08)
Escolaridad del padre- años (media; desviación estándar)	11.3 (3.51)
Cohabitantes (otros)	96 (8)
Recursos financieros (escasos)	42 (35)
<i>Estrés académico percibido (media; desviación estándar)</i>	
Leve n (%)	30 (25)
Moderado n (%)	80 (66.6)
Severo n (%)	10 (8.3)
<i>Burnout (MBI-SS)- positivo (media; desviación estándar)</i>	
MBI Despersonalización	13.1 (2.5)
MBI Agotamiento emocional	24.74(12.6)
MBI Compromiso emocional	18.9 (5.34)
<i>Distres emocional (media; desviación estándar)</i>	
Nerviosismo	3.6 (1.92)
Desesperanza	4.5 (1.70)
Agotamiento	3.2 (0.71)
Depresión	4.7 (1.61)
Todo representa un esfuerzo	4.1 (1.21)
<i>Estrategias de afrontamiento (WCQ) (media; desviación estándar)</i>	
Flexibilidad	42.5 (7.06)
Afrontamiento dirigido a lo positivo	21 (7.31)
Pensamiento mágico	12.1 (5.36)
Distanciamiento	9.59 (3.8)
Afrontamiento dirigido al problema	12.8 (5.4)
Reevaluación positiva	6 (3.01)

En la Figura 1. Se observan las diferencias respecto a los niveles de estrés y estilos de afrontamiento en hombres y mujeres.





### Conclusiones

El perfeccionismo orientado hacia uno mismo puede tener un componente motivacional significativo. Sin embargo, en mujeres acentuado por la competitividad y el individualismo, la preocupación por los errores y el miedo al fracaso puede aumentar el EAP. Las mujeres experimentan dificultades para lograr sus objetivos en un mundo dominado por los hombres. Varios investigadores han corroborado el aumento de la presión sobre el plan de estudios médico, especialmente los logros académicos. El incremento numérico de mujeres en las escuelas de medicina no ha mejorado de manera trascendente su posición, lo que puede atribuirse al carácter altamente jerarquizado y androcéntrico del campo médico. Dichas relaciones jerárquicas se manifiestan en la discriminación y violencia contra las mujeres, la cual, persiste abiertamente como parte de la cultura universitaria por ejemplo, mediante el rechazo manifiesto de algunos profesores que todavía consideran que las mujeres deben permanecer en el espacio doméstico y cuidar de la familia, por lo que experimentan a lo largo de su vida profesional la necesidad constante de estar demostrado su capacidad académica a sus pares y profesores.

En la actualidad, el perfeccionismo ha originado un interés creciente en la literatura científica, por su influencia como rasgo de la personalidad, tanto con variables adaptativas (afecto positivo, rendimiento, cohesión hacia la tarea) como desadaptativas (ansiedad, depresión, preocupación rasgo). La disposición perfeccionista se ha caracterizado por dos componentes: el establecimiento de elevados estándares o metas (esfuerzos perfeccionistas) y la tendencia a preocuparse de forma excesiva por las evaluaciones (preocupaciones perfeccionistas). Los aspectos adaptativos se han identificado con el primero de los componentes, en contraste con los desadaptativos, relacionados con el segundo.

Los resultados muestran, por un lado, que las mujeres obtuvieron puntuaciones significativamente más altas que los hombres en perfeccionismo autoorientado, mientras que, por otro lado, los hombres obtuvieron puntuaciones más altas que las mujeres en perfeccionismo socialmente prescrito.

Los hallazgos apuntan hacia la necesidad crucial de programas de manejo del estrés y capacitación en habilidades de afrontamiento en estudiantes de medicina.

### Referencias

- Alsoufi, A., Alsuyihili, A., Msherghi, A., Elhadi, A., Atiyah, H., Ashini, A., Ashwieb, A., Ghula, M., Ben Hasan, H., Abudabuos, S., Alameen, H., Abokhdhir, T., Anaiba, M., Nagib, T., Shuwayyah, A., Benothman, R., Arrefae, G., Alkhwayildi, A., Alhadi, A., Zaid, A., ... Elhadi, M. (2020). Impact of the COVID-19 pandemic on medical education: Medical students' knowledge, attitudes, and practices regarding electronic learning. *PLoS one*, 15(11), e0242905. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242905>
- Barraza A. (2007). Propiedades Psicométricas del Inventario SISCO del estrés académico. *INED*, 90-93.
- Bergmann, C., Muth, T., & Loerbroks, A. (2019). Medical students' perceptions of stress due to academic studies and its interrelationships with other domains of life: a qualitative study. *Medical education online*, 24(1), 1603526. <https://doi.org/10.1080/10872981.2019.1603526>

- Burger, P., & Scholz, M. (2018). Gender as an underestimated factor in mental health of medical students. *Annals of anatomy = Anatomischer Anzeiger : official organ of the Anatomische Gesellschaft*, 218, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2018.02.005>
- Heinen, I., Bullinger, M., & Kocalevent, R. D. (2017). Perceived stress in first year medical students - associations with personal resources and emotional distress. *BMC medical education*, 17(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s12909-016-0841-8>
- Kamski, L., Frank, E., & Wenzel, V. (2012). Suizidalität von Medizinstudierenden : Fallserie [Suicide in medical students: case series]. *Der Anaesthesist*, 61(11), 984–988. <https://doi.org/10.1007/s00101-012-2094-1>
- Liang, Z. C., Ooi, S., & Wang, W. (2020). Pandemics and Their Impact on Medical Training: Lessons From Singapore. *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges*, 95(9), 1359–1361. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000003441>
- Organización Mundial de la Salud. (19–11 March 2020). WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.
- Ramos, F., Manga, D., & Morán, C. (2005). Escala de cansancio emocional (ECE) para estudiantes universitarios: Propiedades psicométricas y asociación. *Interpsiquis*. Recuperado de: <http://www.psiquiatria.com/articulos/estres/20478/>.
- Romo-Nava, F., Tafoya, S. A., Heinze, G., (2013). Comparación de la depresión entre estudiantes de primero y quinto año de la Facultad de Medicina. *Salud. Ment. (Mex)*. 36 (5), 375–379.
- Romo-Nava, F., Bobadilla-Espinosa, R. I., Tafoya, S. A., Guízar-Sánchez, D. P., Gutiérrez, J. R., Carriedo, P., & Heinze, G. (2019). Major depressive disorder in Mexican medical students and associated factors: A focus on current and past abuse experiences. *Journal of affective disorders*, 245, 834–840. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.11.083>
- Sinha, S., & Latha, G. S. (2018). Coping response to same stressors varies with gender. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 7, 1053. <https://doi-org.proxy.kennesaw.edu/10.5455/njppp.2018.8.0206921032018>
- Sklar D. P. (2020). COVID-19: Lessons From the Disaster That Can Improve Health Professions Education. *Academic medicine: journal of the Association of American Medical Colleges*, 95(11), 1631–1633. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000003547>
- Sotelo A., C. M. & Maupome S., V. (2000). Traducción y estandarización del cuestionario modos de afrontamiento al estrés de Lazarus y Folkman, para una población de adolescentes Mexicanos. Tesis de Licenciatura, Facultad de Psicología, UNAM, México.
- Weber, J., Skodda, S., Muth, T., Angerer, P., & Loerbroks, A. (2019). Stressors and resources related to academic studies and improvements suggested by medical students: a qualitative study. *BMC medical education*, 19(1), 312. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1747-z>

### Notas Biográficas

**Dra. Diana Patricia Guízar Sánchez** Profesora de carrera del Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina, UNAM. Médico cirujano distinguida con la medalla “Gabino Barreda”. Especialista en Psiquiatría, subespecialista en Psiquiatría Infantil y de la Adolescencia, UNAM e Instituto Nacional de Psiquiatría “Ramón de la Fuente Muñiz”. Maestría y Doctorado con mención honorífica en Ciencias Médicas, Facultad de Medicina de la UNAM.

**Dr. Raúl Sampieri Cabrera**, Profesor de Carrera de Tiempo Completo y Jefe de Sección Académica del Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina de la UNAM. Con 9 años de antigüedad docente en la UNAM, ha sido responsable de Proyectos del Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME) de la UNAM. Es Maestro y Doctor en Ciencias en la Especialidad de Farmacología por el CINVESTAV-IPN.

**Dra. Virginia Inclán Rubio**. Profesora de carrera y actual Jefa del Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina, UNAM. Médico Cirujano. Doctora en Ciencias Biomédicas (Fisiología) UNAM.

# Análisis Estructural de Mamposterías sin Juntas de Mortero

Dr. Jorge Arturo Gutiérrez Camarena<sup>1</sup>

**Resumen**—Este trabajo consiste en el análisis de las propiedades mecánicas de un sistema de mamposterías sin juntas de mortero. La ventaja de estos sistemas constructivos radica en la posibilidad de erigir muros sin utilizar aglutinantes lo que ahorra materiales, agua y tiempo en su preparación. Se define el comportamiento a compresión tanto del sistema sin juntas como con juntas de mortero. Los datos de esta investigación apuntan a que el uso de esta tecnología es factible desde el punto de vista estructural y que, por lo tanto, puede suponer una nueva alternativa para la construcción sustentable. Se resalta además que, aunque la resistencia a compresión de este sistema constructivo resultó ser 8% menor que su análogo con juntas de mortero, el colapso final no fue instantáneo. Esto podría suponer el uso de estos elementos para inducir un modo de falla dúctil, una propiedad favorable cuando ocurren cargas dinámicas como sismos.

**Palabras clave**—mampostería, sin juntas de mortero, bloque romboidal.

## Introducción

La importancia de estos sistemas constructivos radica en la posibilidad de erigir muros sin utilizar morteros lo que ahorra materiales, agua y tiempo en su preparación.

Existen varios ejemplos de mamposterías sin juntas de mortero a lo largo de la historia y en diversas partes del mundo. Por ejemplo, el muro de Sacsayhuamán en Perú; los sillares de las catedrales góticas en Europa; el Tesoro de Atreo en Micenas Hoy en día, han surgido nuevos diseños de bloques para armar muros sin juntas de mortero, esto por su unión en empotramiento, machihembrado, ensambladuras mecánicas u otras.

Estas estructuras son una opción factible y dado que no necesitan unirse mediante juntas de mortero ahorran materiales, agua y tiempo. Por otro lado, y debido a la simplicidad de su proceso de construcción, éstas pueden ser construidas por trabajadores no capacitados y además disminuye los costos operacionales hasta un 80% según Harris et al. (1992), Hines (1993), Killick (1998) y VanderWerf (1999). Del mismo modo, Whelan (1985), Anand y Ramamurthy (2003) mencionan que estos sistemas también pueden aumentar la productividad de la construcción de muros alrededor de un 80%.

Sin embargo, la inestabilidad (o bien, la baja resistencia a las cargas fuera de plano) es un motivo para evitar el uso de estas tecnologías. Esto ocurre debido a que las juntas de mortero aumentan la estabilidad del muro (Zucarello, et al., 2008). Asimismo, Thanoon (2008), demostró que la resistencia a compresión de las mamposterías sin juntas de mortero es hasta 10% menor que las mamposterías tradicionales.

Por otro lado, Zucarello (2008) estudió algunas mamposterías sin juntas de mortero sujetos a diferentes condiciones de confinamiento y concluyó que éstas aunadas a las cargas verticales que recaen sobre el muro mejoran la estabilidad de la mampostería, es decir, su resistencia a cargas fuera de plano.

Además, se pueden seguir algunas recomendaciones aplicables para la construcción de mamposterías tradicionales, tal como diseño, confinamiento, materiales, etc.

Aunque los costos de los materiales son mayores comparados con los sistemas tradicionales (debido al refuerzo interno o al tipo de bloques que requieren una mejor calidad en su fabricación), estos costos son compensados por los operacionales. Además, es posible reutilizar sus partes si aplicamos el proceso constructivo adecuado.

Cabe mencionar que al eliminar las juntas de mortero a base de cemento se reduce considerablemente la huella de carbono del sistema constructivo. Y aunque no es el tema central de este trabajo merece mención el cambio en el desempeño térmico y acústico del elemento los cuales serán necesarios abordar en trabajos posteriores.

En las últimas décadas, han surgido diferentes diseños de bloques que no requieren juntas de mortero para su unión; por ejemplo, los bloques patentados por Ernst W. (1988), mostrados en la figura 1; Hodel G. (1991), en la figura 2; Panichi, Guido C. y Merlini G. (1996), en la figura 3; Shatley J. (1996), en la figura 4; y Dawson y William D. (2000), en la figura 5, por mencionar algunos.

<sup>1</sup> El Dr. Jorge Arturo Gutiérrez Camarena es Profesor del Programa de Ingeniería Civil del Campus Celaya – Salvatierra de la Universidad de Guanajuato. [gutierrezja@ugto.mx](mailto:gutierrezja@ugto.mx) (autor correspondiente)



Figura 1. Bloques patentados por Ernst (1988)

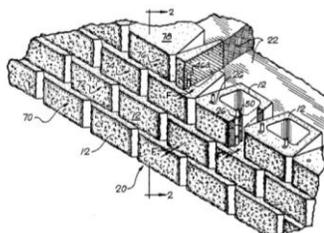


Figura 2.- Bloques patentados por Hodel G. (1991)

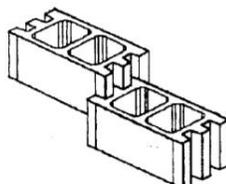


Figura 3.- Bloques patentados por Panichi, ét al. (1996)

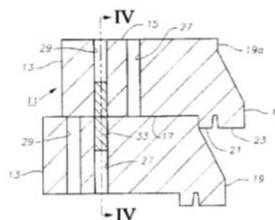


Figura 4.- Bloques patentados por Shatley (1996)

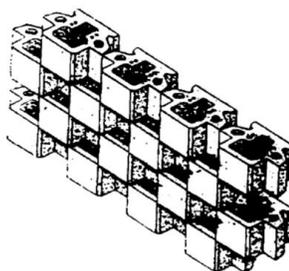


Figura 5.- Bloques patentados por Dawson and William (2000)

Durante estos años, podemos reconocer conceptos y diseños similares que clasificamos por su unión por varillas (o método de enclavamiento) o por el ensamblado de piezas (como en el juego "LEGO").

Por método de enclavamiento nos referimos al tipo de unión en el que existen agujeros que sirven de guía para el paso de una varilla o algún otro elemento que proporcione un soporte mecánico a modo de empotramiento como en las figuras 1, 2, 4 y 5.

En cuanto al ensamblado de piezas, se da por salientes y entrantes en los bordes de los bloques que encajan con los de otro bloque, permitiendo una unión mecánica aunada al soporte dado por la fricción de los miembros (como en el caso de la figura 3).

### Descripción del Método

Se utilizaron bloques romboidales de 20 cm de diagonal menor por 30 cm de diagonal mayor cuyas medidas de molde son mostradas en la figura 6.

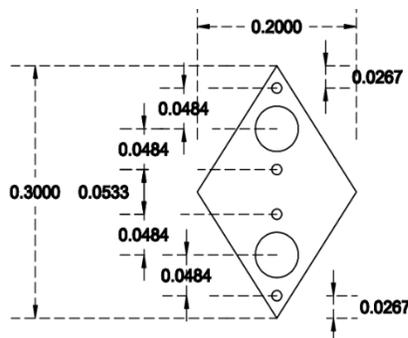


Figura 6.- Dimensiones del molde de los bloques

Los materiales usados en la fabricación de los bloques fueron agua libre de impurezas, cemento y arena de mina extraída del banco de arena de Aldama, ubicado en la ciudad de Irapuato, Guanajuato (ésta es de color blanco y en la zona es también conocida como jal). La arena fue caracterizada y se analizó de acuerdo a la norma ASTM C-331 esquematizada en la figura 7, donde la zona azul representa los límites permisibles de cada agregado y la línea roja representa la distribución real.

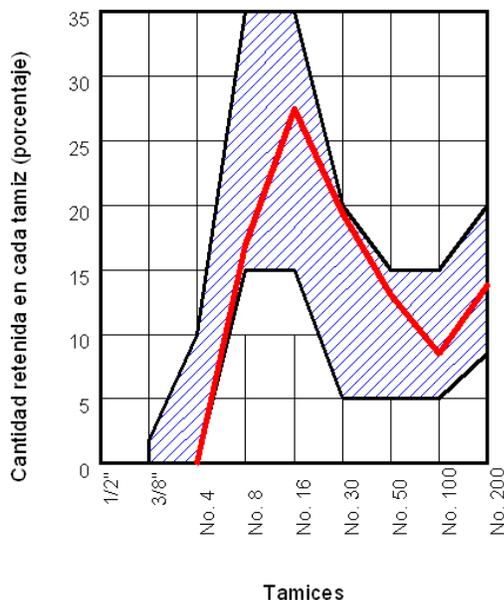


Figura 7.- Granulometría del agregado (basado en la norma ASTM-C-331)

Las propiedades del material son:

- Humedad actual = 8%
- Humedad superficial y humedad de absorción = 19%
- Gravedad específica = 2.08
- Peso volumétrico seco y suelto = 1.15 gr/cm<sup>3</sup>
- Peso volumétrico seco y varillado = 1.3 gr/cm<sup>3</sup>
- Sedimentación: Aceptable
- Densidad = 2060 kg/m<sup>3</sup>
- Porcentaje de terrones de arcilla = 0.85%

Los bloques se produjeron en serie y se mantuvieron las mismas condiciones de secado para todos ellos. Ver figura 8.



Figura 8.- Bloques romboidales

En el laboratorio de materiales de la Universidad Autónoma de Querétaro, por medio de una máquina compresora universal, se determinó la resistencia a compresión de dos conjuntos de pilas fabricadas con estos bloques. El primer conjunto fue unido mediante varilla lisa de 5/16", mientras que el segundo conjunto fue unido mediante juntas de mortero cemento – jal proporción 1:7. Los bloques se seleccionaron aleatoriamente de un total de 2000 bloques.

Se fabricaron 9 pilas sin juntas de mortero de 45 cm de alto que fueron unidos con varilla lisa de 5/16" de diámetro x 42 cm de alto como guía; y 5 pilas con juntas de mortero de 45 cm de alto y ambos conjuntos fueron sometidos a cargas de compresión. Se utilizó el procedimiento de cabeceo, que consiste en nivelar las caras de los bloques para que la distribución de la carga sea uniforme (figura 9).



Figura 9.- Método de cabeceo

Se seleccionó una muestra de estos bloques para comparar la resistencia a compresión de pilas sin juntas de mortero con respecto a sus análogos con juntas de mortero.

### Comentarios Finales

Se muestra el resumen de resultados y las conclusiones a continuación.

#### Resumen de resultados

A continuación, se muestran los cuadros 1 y 2 con la resistencias obtenidas:

Clave	Esfuerzo a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
P1	27.46
P2	15.09
P3	22.77
P4	16.15
P5	21.13
P6	12.47
P7	19.76

P8	14.89
P9	20.70
Promedio	18.93 ± 3.07 (p <0.05)
Desviación estándar	4.70
Error típico	1.57

Cuadro 1. Resistencia a compresión de pilas sin juntas de mortero

Clave	Esfuerzo a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
P1	26.76
P2	26.04
P3	22.83
P4	21.40
P5	11.42
Promedio	21.68 ± 5.39 (p <0.05)
Desviación estándar	6.15
Error típico	2.75

Cuadro 2. Resistencia a compresión de pilas sin juntas de mortero

Del mismo modo en la figura 10 podemos visualizar los mecanismos de falla asociados, donde las primeras fotografías corresponden a las mamposterías sin juntas de mortero; mientras que la última fotografía corresponde a las mamposterías con juntas de mortero.



Figura 10. Patrón de colapso en pilas

### Conclusiones

Se observa que el promedio en la resistencia de las pilas con juntas de mortero es mayor que en las pilas sin juntas de mortero. Esto ocurre porque el mortero uniformiza la carga y su ausencia las concentra puntualmente en algunas zonas. La zona de falla en ambos casos ha sido a lo largo de las paredes de instalación (los agujeros mayores) entendido porque existen concentradores de esfuerzos (discontinuidad geométrica) en esta área.

En los ensayos de las pilas sin juntas de mortero, la zona de falla recurrente fue en los agujeros de instalación. En esta zona el área transversal es menor y se induce una mayor de concentración de esfuerzos. Se puede observar que los tabiques individuales presentan una falla similar. En el caso de las pilas con juntas de mortero, las grietas aparecieron súbitamente en la carga de colapso, a diferencia de los bloques unidos *a hueso* (es decir, sin juntas de mortero), debido a que el mortero no permite el movimiento de los bloques hasta el momento de su falla.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el la holgura de las varillas de unión así como en el nivel de las caras de los bloques. Existe un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a propiedades mecánicas sin juntas de mortero.

## Referencias

- Anand K. B. y Ramamurthy K. (2003). Laboratory-based productivity study on alternative masonry systems. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*: 129(3): 237–242. d.o.i.: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2003\)129:3\(237\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2003)129:3(237))
- ASTM C331-2010, “Standard specification for lightweight aggregate for concrete masonry units”.
- Dawson, William B. (2000). Pared de retención plantable y bloque para la misma. España.
- Ernst W. (1988). Brique. Hungría.
- Killick, S. (1998). Bitumen emulsion stabilisation of compressed earth blocks for application in low cost, labour intensive housing projects in Southern Africa. Investigational Project Report. University of the Witwatersrand
- Harris H. G., Oh K. and Hamid A. A. (1992). Development of new interlocking and mortarless block masonry units for efficient building systems. *Proceedings of the 6th Canadian Masonry Symposium, Saskatoon, Saskatchewan, Canada*, pp. 15–17.
- Hines, T (1993). Benefits of dry-stack interlocking concrete masonry as a component of cost effective construction. *Proceedings of the 6th North American Masonry Conference, Philadelphia*, 849–861.
- Hodel G. (1991). Set back retaining wall and concrete block and offset pin therefor. Estados Unidos.
- Panichi, Guido C. y Merlini G. (1996). Sistema de construcción autoblocante de escalonamiento vertical o vertical y horizontal realizado mediante elementos ensamblados. España.
- Shatley J. (1996). Building Block. United States.
- Thanoon Waleed A., Alwathaf Ahmed H., Noorzaei Jamaloddin, Saleh Jaafar Mohd, and Razali Abdulkadir Mohd (2008), Nonlinear finite element analysis of grouted and ungrouted hollow interlocking mortarless block masonry system. *Engineering Structures*, 30. d.o.i.: <http://dx.doi.org/10.1016/j.engstruct.2007.10.014>
- VanderWerf P., Munsel, W. (1999). Concrete Home Building Systems, the Portland Cement Associations Guide.
- Whelan M.L. (1985). Hollow concrete masonry unit shape modification to improve productivity of placement: results of the preliminary research effort. *Proceedings of the 3rd North American Masonry Conference, Arlington, Texas, 1985, Vol.9.1–9*. ISBN/ISSN: 1053-2366.
- Zucarello, F., Milani, G., Olivito, R., y Tralli, A. (2008). A numerical and experimental analysis of unbonded brickwork panels laterally loaded. *Construction and Building Materials*, 23 (25). d.o.i.: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2008.08.031>

## Notas Biográficas

El **Dr. Jorge Arturo Gutiérrez Camarena** es profesor del Programa de Ingeniería Civil del Campus Celaya – Salvatierra de la Universidad de Guanajuato. Es egresado de los siguientes Programas Educativos: Licenciatura en Arquitectura por parte de la Universidad de Guanajuato; de la Maestría en Ciencias (construcción) de la Universidad Autónoma de Querétaro; del Doctorado en Alta Dirección del Instituto de Estudios Superiores del Bajío; del Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura (constituido por la Universidad de Guanajuato, la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Universidad de Colima y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo); asimismo, está en proceso de titulación de la Maestría en Ingeniería en Estructuras de la Universidad de la Salle Bajío.

# Relación de la Iluminación Natural en Edificios con las Actitudes en el Trabajo

Dr. Jorge Arturo Gutiérrez Camarena<sup>1</sup>. Dr. Juan Manuel Rodríguez Torres<sup>2</sup>

**Resumen**—Se parte de la hipótesis de que la iluminación en edificios influye en el comportamiento de las personas, esto a través de los efectos actitudinales que ejerce sobre sus usuarios. Se empleó una metodología mixta para demostrarlo. Los casos de estudio se limitaron a locales comerciales ubicados en Irapuato, Guanajuato, México. La iluminancia fue obtenida con un luxómetro marca Steren HER-410. Las variables no observables (agotamiento emocional, realización personal y despersonalización) fueron evaluadas a través de la encuesta MBI (Maslach Burnuot Inventory). Cabe mencionar que lo importante de este trabajo no radica en la frecuencia numérica de cada intervalo de Factor de Iluminación Natural (FIN) o de los resultados ordinales de las encuestas, sino en la distribución de resultados.

**Palabras clave**—Iluminación natural, edificios, actitudes, Burnuot.

## Introducción

Definimos la luz como la parte visible del espectro radiante comprendida entre los 380 y 760 nanómetros de longitud de onda, cuya energía es absorbida por los fotoreceptores del sistema visual humano (Colombo y O'Donell, 2006). Para su aplicación en edificios la clasificamos en natural, artificial y mixta (Ruck, ét. al., 2000). La Iluminación Natural tiene como fuente principal el Sol y sus componentes son la luz directa, luz del cielo y luz proveniente del albedo (Cabeza J., 2009; Pattini, 2006; Ruck, ét al., 2000). La cantidad de iluminación natural que entra en edificios, es medida por medio del Factor de Iluminación Natural que es una razón que considera la iluminancia interior y la exterior.

Existen diferentes herramientas para determinar este factor como son los modelos físicos (en medida real o a escala) y modelos matemáticos (Pattini, 2006; Ruck, ét. al., 2000). Para obtener medidas reales debemos medir los datos directamente en el espacio de interés, mientras que en los modelos a escala se debe respetar las propiedades ópticas de los materiales originales (reflectancia, transmitancia y absorbancia). En tanto, los modelos matemáticos consideran el tipo de cielo (nublado, parcialmente nublado o despejado) y la altura solar (o ángulo formado entre la línea de horizonte del observador con respecto al Sol) como variables principales para calcular la iluminancia proveniente de forma natural. Asimismo, diversos estudios sugieren que la calidad y/o cantidad lumínica tiene efectos en los usuarios de los edificios, tal como comprar (Bigné y Andreu, 2006), estudiar (Loisos, 1999; Hernández, 2005), desalentar actos vandálicos (Sandoval, 2006) o aumentar la productividad.

Y aunque se reconoce que todas las variables ambientales (temperatura, ruido, humedad, etc.) tienen relación entre sí, por ejemplo, no se pueden ignorar los efectos climáticos al momento de controlar la iluminación natural (Lambropoulou, 2005), o bien, que la iluminación afecta la percepción térmica, por ejemplo, que los colores fríos son menos confortables en invierno y los cálidos en verano (Ruck ét. al., 2000); este trabajo aborda la influencia que ejerce la iluminación sobre las actitudes humanas.

Existen diferentes actitudes a ser medidas y herramientas para cada caso, por lo que definimos que en este trabajo se utilizó una herramienta ya existente denominada Maslach Burnuot Inventory (MBI), pues ha mostrado una consistencia interna mayor que 0.80 en otras investigaciones (Salgado, et al., 1997; Moreno, et al., 1998; Guerrero, 2003; Alderete, et al., 2003; Buzzetti, 2005; García, et al., 2007). Dicha herramienta mide el agotamiento emocional, la despersonalización y la realización personal.

## Descripción del Método

### *Delimitación geográfica*

Las unidades de análisis fueron delimitadas en el municipio de Irapuato, Gto. Definiéndose por el fraccionamiento Los Arcos al Norte; La Deportiva Municipal, al Oeste; Calzada de Guadalupe, al Sur; y Blvd. Solidaridad, al este.

<sup>1</sup> El Dr. Jorge Arturo Gutiérrez Camarena es Profesor del Programa de Ingeniería Civil del Campus Celaya – Salvatierra de la Universidad de Guanajuato. [gutierrezja@ugto.mx](mailto:gutierrezja@ugto.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Juan Manuel Rodríguez Torres es Profesor del Programa de Arquitectura del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato. [rodrigo@ugto.mx](mailto:rodrigo@ugto.mx)

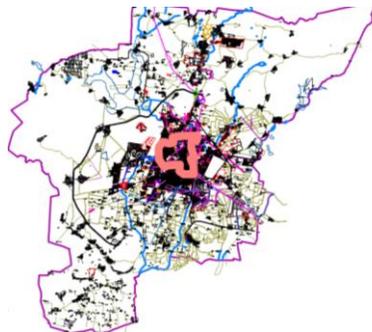


Figura 1. Delimitación geográfica

### *Definición de la unidad de análisis*

Se analizaron locales comerciales con las siguientes características:

- Ubicados en planta baja.
- Planta arquitectónica rectangular.
- Sistema de iluminación lateral (puertas y ventanas).
- Vista exterior a calle.
- Cuentan con mostrador.
- Sin iluminación solar directa sobre mostrador.
- Sin uso de iluminación artificial durante el turno laboral.

### *Definición del sujeto de análisis*

Los sujetos analizados son vendedores con los siguientes atributos:

- Llevan más de un año laborando en este sitio.
- Laboran entre 6 y 8 horas diarias cada jornal.
- Trabajan en turno matutino: antes de las 3 pm.
- Sólo se dedican a actividades de venta.

### *Muestra*

De acuerdo al teorema del límite central y considerando una muestra heterogénea (50%), un margen de error de +/- 10% y un nivel de confianza del 95% se estimó una muestra de 96 sujetos de análisis. Entonces si consideramos una muestra heterogénea (50%), un margen de error de +/- 10% y un nivel de confianza del 95% se estima una muestra de 96 sujetos de análisis.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra; N = Tamaño del Universo; e = Rango de error permitido; p = Proporción esperada;  
z = Desviación del valor medio para lograr el nivel de confianza deseado

### *Instrumento MBI*

Se aplicó el instrumento Maslach Burnout Inventory (MBI) a los sujetos de análisis. Contiene 22 preguntas formuladas de manera afirmativa, con una escala de frecuencia, Su estructura consta de tres dimensiones: agotamiento emocional con 9 reactivos; despersonalización, con 5; y realización personal, con 8. Para contextualizar el instrumento únicamente se cambió la palabra paciente del instrumento original por la palabra cliente. La escala se mide según los siguientes rangos:

0 = Nunca

- 1 = Pocas veces al año o menos
- 2 = Una vez al mes o menos
- 3 = Unas pocas veces al mes o menos
- 4 = Una vez a la semana
- 5 = Pocas veces a la semana
- 6 = Todos los días

Donde se sumaron aritméticamente todos los reactivos de cada dimensión y se clasificaron según los siguientes puntajes:

Agotamiento emocional:	Despersonalización:	Realización personal:
Bajo = 0 – 18 puntos	Baja = 0 - 10 puntos	Baja = 0 - 16 puntos
Medio = 19 – 37	Media = 11 – 20 puntos	Media = 17 – 32 puntos
Alto = 38 - 54	Alta = 21 – 30 puntos	Alta = 33 – 48 puntos

Cuadro 1. Puntajes en las dimensiones del cuestionario (basado en Peralta E. y Vargas J., 2009)

Para evitar que los encuestados respondieran arbitrariamente se ordenaron los ítems de la siguiente forma:

- Agotamiento emocional: 1, 2, 3, 6, 8, 13, 14, 16, 20.
- Despersonalización: 5, 10, 11, 15, 22.
- Realización personal: 4, 7, 9, 12, 17, 18, 19, 21.

Asimismo, se obtuvo la consistencia interna de las respuestas por medio de la herramienta estadística Alfa de Cronbach, siendo de 0.805 la fiabilidad global. En el agotamiento emocional se obtuvo 0.809 de Alfa de Cronbach; en la despersonalización, de 0.772; y en la realización personal, de 0.722.

#### *Recolección de datos para determinar el Factor de Iluminación Natural (FIN)*

Para medir la iluminancia se utilizó un luxómetro marca Steren línea HER-410, que consta de un rango de medición de 0 a 100,000 lx con una precisión del +/- 5%. Se colocó la fotocélula del luxómetro en la parte superior y se evitó proyectar sombras adicionales en ella durante la lectura. Las medidas de iluminancias se realizaron a la altura del puesto de trabajo (110 +/- 5 cm) y se anotaron su hora y minuto de registro. En los casos en que existía más de un sistema de iluminación natural se repitió el proceso. Estas condiciones son adecuadas a las normas: UNE-72-112-85, UNE 12464-1, ISO 8995:1989, Covenin 2249-1993 y RD 486/1997.

Se realizaron las mediciones y encuestas en días con cielo despejado durante un horario entre 11 y 15 horas del mes de noviembre del año 2016. Se midió la iluminancia interior y la iluminancia exterior difusa de cada caso de estudio. Se dividen ambos valores. Por último, se definieron intervalos del 5% para clasificar el Factor de Iluminación Natural (FIN).

#### *Relación de datos de Factor de Iluminación Natural (FIN) con los valores ordinales del Maslach Burnuot Inventory (MBI)*

Los datos ordinales de las encuestas fueron asociados con los datos de la iluminancia por medio de tablas de contingencia y calculando los valores de X<sup>2</sup> (Chi Cuadrada), la significancia (p) y la correlación de Spearman (Rho).

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Asociando los datos, obtenemos las siguientes distribuciones.

FIN	Agotamiento emocional		Total
	Bajo	Medio	
<5%	5	18	23
5-10%	6	6	12
10-15%	8	3	11
15-20%	7	3	10

20-25%	9	5	14
25-30%	5	0	5
30-35%	10	4	14
35-40%	5	0	5
40-45%	1	0	1
45-50%	0	1	1
Total	56	40	96

Cuadro 2. Distribución de los sujetos de análisis según su agotamiento emocional con respecto al Factor de Iluminación Natural (FIN) del local comercial en que laboran

Mediante tablas cruzadas obtenemos en programa SPSS: Chi – cuadrado de Pearson = 24.962. Grados de Libertad (gl) = 9. Significancia = 0.003. Tau\_b de Kendall = -0.292. Rho de Spearman = -0.410

FIN	Agotamiento emocional		Total
	Bajo	Medio	
<5%	6	17	23
5-10%	9	3	12
10-15%	10	1	11
15-20%	6	4	10
20-25%	11	3	14
25-30%	5	0	5
30-35%	11	3	14
35-40%	5	0	5
40-45%	1	0	1
45-50%	0	1	1
Total	64	32	96

Cuadro 3. Distribución de los sujetos de análisis según su despensalización con respecto al Factor de Iluminación Natural (FIN) del local comercial en que laboran

Mediante tablas cruzadas obtenemos en programa SPSS: Chi – cuadrado de Pearson = 29.813. Grados de Libertad (gl) = 9. Significancia = 0.000. Tau\_b de Kendall = -0.225. Rho de Spearman = -0.309

FIN	Realización personal			Total
	Baja	Media	Alta	
<5%	0	2	21	23
5-10%	1	1	10	12
10-15%	0	1	10	11
15-20%	0	0	10	10
20-25%	0	1	13	14
25-30%	0	0	5	5
30-35%	0	2	12	14
>35%	0	0	7	7
Total	1	7	88	96

Cuadro 4. Distribución de los sujetos de análisis según su realización personal con respecto al Factor de Iluminación Natural (FIN) del local comercial en que laboran

Mediante tablas cruzadas obtenemos en programa SPSS: Chi – cuadrado de Pearson = 9.988. Grados de Libertad (gl) = 18. Significancia = 0.932. Tau\_b de Kendall = -0.007. Rho de Spearman = -0.003

### Conclusiones

Lo importante de este trabajo no radica en la frecuencia numérica de cada intervalo de Factor de Iluminación Natural (FIN) o de los resultados ordinales de las encuestas, sino en la distribución de resultados. Es decir, al examinar

los intervalos menores de FIN vemos que se concentra mayor porcentaje de la muestra con puntajes altos en despersonalización y en agotamiento emocional, mientras que pasa lo contrario en los intervalos mayores.

Se observa que el Factor de Iluminación Natural está asociado al agotamiento emocional ( $\chi^2 = 24.96$ ,  $gl = 9$ ,  $p < 0.01$ ) con una correlación  $Rho = -0.410$ ; y a la despersonalización ( $\chi^2 = 29.81$ ,  $gl = 9$ ,  $p < 0.01$ ) con una correlación  $Rho = -0.309$ . Mientras que no está asociado a la realización personal ( $\chi^2 = 9.99$ ,  $gl = 9$ ,  $p = 0.932$ ) que cuenta con un coeficiente de correlación igual a cero. Por lo tanto, concluimos que existe una interacción entre el medio ambiente construido y las actitudes de sus usuarios. Asimismo, se aportan elementos para sugerir que el comportamiento de las personas puede verse influido por la iluminación, hecho importante para diseñar espacios arquitectónicos acorde a estas relaciones.

Además, se plantea la siguiente hipótesis: “Es posible diseñar espacios arquitectónicos junto a sus variables ambientales (iluminación, ruido, humedad, olor, temperatura, etc.) para que los usuarios tengan un comportamiento específico (comprar, trabajar, descansar, etc.) en un momento específico.”.

### *Recomendaciones*

Se recomienda estudiar la iluminación con otras variables ambientales (temperatura, humedad, etc.) y con otras variables intrínsecas de los sujetos de análisis para mejorar el modelo de predicción de las distintas actitudes específicas. Además se recomienda calibrar el luxómetro en el Centro Nacional de Metrología (CENAM) para disminuir el margen de error del 5% al 1% del valor medido con respecto al real.

### **Referencias**

Alderete, M., Pando, M., Aranda, C., y Balcázar, N. (2003). Síndrome de Burnout en Maestros de Educación Básica, Nivel Primaria de Guadalajara. *Investigación en Salud*, 5 (1)

Bigné Alcañiz, J., & Andreu Simó, L. (2006). Efectos de las variables ambientales y atribución en las emociones en centros comerciales. Una aplicación en la compra de perfumería y cosmética. *Revista española de investigación de marketing ESIC*, 10 (1)

Buzzetti, M. (2005). Validación del Maslach Burnout Inventory (MBI) en dirigentes del colegio de profesores A. G. de Chile. Tesis de Licenciatura. Chile: Universidad de Chile.

Cabeza J. (2009). Fundamentos de transferencia radiante luminosa. *Netbiblo*, 240. d.o.i.: <http://dx.doi.org/10.4272/978-84-9745-385-1>

Colombo, E., y O'Donnell, B. (2006). Luz, color y visión. En E. L. Initiative, *Manual de Iluminación Eficiente*. Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, UTN.

García, J., Herrero, S., y León, J. (2007). Validez factorial del Maslach Burnout Inventory (MBI) en una muestra de trabajadores del Hospital Psiquiátrico Penitenciario de Sevilla. *Apuntes de Psicología*, 25 (2).

Guerrero, E. (2003). Análisis Pormenorizado de los Grados de Burnout y Técnicas de Afrontamiento del Estrés Docente en Profesorado Universitario. *Anales de Psicología*, 19 (1).

Hernández E. (2005). Factores físicos del medio ambiente vinculado al aprovechamiento escolar, dentro de las secundarias del municipio de Colima. Tesis de Maestría. Coahuila, Colima, México: Universidad de Colima.

Lambropoulou H. (2005). Daylighting: an energy design parameter in buildings, current status in Greece. *Solaris*.

Loisos, G. (1999). Daylights in schools: An investigation into the Relationship between daylighting and human performance. *Daylighting Initiative*, 4-29.

Moreno, B., González, J., y Garrosa, E. (1998). Burnout Docente, Sentido de la Coherencia y Salud Percibida. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 4 (3).

Pattini, A. (2006). Luz Natural e Iluminación de Interiores. Efficient Lighting Initiative, Manual de Iluminación Eficiente (Vol. 11). Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, UTN.

Peralta, E. y Vargas, J. (2009). Agotamiento emocional en el personal de enfermería del hospital de la niñez oaxaqueña: La prevención del Burnout. Centro Regional de Investigación en Psicología , 3 (1), 5-10.

Ruck, N., Aschehoug, O., Aydinli, S., Christoffersen, J., Courret, G. y Edmonds, I. (2000). Daylight in Buildings: A source book on daylighting systems and components. International Energy Agency IEA: Solar Heating and Cooling Programme.

Salgado, A., Yela, J., Quevedo, M., Delgado, C., Fuentes, J. y Sánchez, A. (1997). El Síndrome del Burnout: Estudio Empírico en Profesores de Enseñanza Primaria. Iberpsicología , 2 (1).

Sandoval J. (2006). Iluminación de espacios exteriores privados. En E. Efficient Lighting Initiative, Manual de Iluminación Eficiente (Vol. 10). Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, UTN.

### Notas Biográficas

El **Dr. Jorge Arturo Gutiérrez Camarena** es profesor del Programa de Ingeniería Civil del Campus Celaya – Salvatierra de la Universidad de Guanajuato. Es egresado de los siguientes Programas Educativos: Licenciatura en Arquitectura por parte de la Universidad de Guanajuato; de la Maestría en Ciencias (construcción) de la Universidad Autónoma de Querétaro; del Doctorado en Alta Dirección del Instituto de Estudios Superiores del Bajío; del Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura (constituido por la Universidad de Guanajuato, la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Universidad de Colima y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo); asimismo, está en proceso de titulación de la Maestría en Ingeniería en Estructuras de la Universidad de la Salle Bajío.

El **Dr. Juan Manuel Rodríguez Torres** es profesor del Programa Arquitectura del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato y pertenece al Cuerpo Académico de Análisis Territorial, Ambiental y Urbano.

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

- 1 Me siento emocionalmente agotado por mi trabajo.
- 2 Cuando termino mi jornada de trabajo me siento vacío.
- 3 Cuando me levanto por la mañana y me enfrento a otra jornada de trabajo me siento fatigado.
- 4 Siento que puedo entender fácilmente a mis clientes.
- 5 Siento que estoy tratando a mis clientes como si fueran objetos impersonales.
- 6 Siento que trabajar todo el día con la gente me cansa.
- 7 Siento que trato con mucha eficacia los problemas de mis clientes.
- 8 Siento que mi trabajo me está desgastando.
- 9 Siento que estoy influyendo positivamente en la vida de otras personas a través de mi trabajo.
- 10 Siento que me he hecho más duro con la gente.
- 11 Me preocupa que este trabajo me esté endureciendo emocionalmente.
- 12 Me siento con mucha energía en mi trabajo.
- 13 Me siento frustrado en mi trabajo.
- 14 Siento que estoy demasiado tiempo en mi trabajo.
- 15 Siento que realmente no me importa lo que les ocurra a mis clientes.
- 16 Siento que trabajar en contacto directo con la gente me cansa.
- 17 Siento que puedo crear con facilidad un clima agradable con mis clientes.
- 18 Me siento estimado después de haber trabajado íntimamente con mis clientes.
- 19 Creo que consigo muchas cosas valiosas en este trabajo.
- 20 Me siento como si estuviera al límite de mis posibilidades.
- 21 Siento que en mi trabajo los problemas emocionales son tratados de forma adecuada.
- 22 Me parece que mis clientes me culpan de alguno de sus problemas.

# Calidad del Sueño y Estado Nutricional de Estudiantes de Primer Ingreso de la Licenciatura en Nutrición de una Universidad Pública

MC. Myriam Gutiérrez López<sup>1</sup>, Dra. Edna Judith Nava González<sup>2</sup>,  
Dra. Magdalena Soledad Chavero Torres<sup>3</sup>, Angélica Valeria Rincón Zavala<sup>4</sup>, Xiomara Cardona Santillán<sup>5</sup>, MSP.  
Erika González Guevara<sup>6</sup>, MSP. Nohemí Liliana Negrete López<sup>7</sup>

**Resumen**— El estilo de vida de los jóvenes puede afectar su estado de salud y nutrición, incluyendo la calidad del sueño. El objetivo principal de este trabajo es determinar la calidad de sueño y el estado nutricional de estudiantes de primer ingreso de la Licenciatura en Nutrición. Se analizaron a 278 estudiantes de ambos sexos con un promedio de edad de  $18.6 \pm 2.1$  años. Para medir la calidad de sueño se les aplicó el Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh, ICSP (Pittsburgh Sleep Quality Index), el cual es un cuestionario que consta de 19 ítems; además se les evaluó el estado nutricional. El promedio del IMC fue de  $23.3 \pm 3.7$  kg/m<sup>2</sup>, mientras que el 44.9 % de los estudiantes presentó mala calidad de sueño. Una evaluación e intervención temprana en los jóvenes podría evitar complicaciones futuras en su estado de salud.

**Palabras clave**—Calidad de sueño, estado de nutrición, estudiantes universitarios

## Introducción

El sueño es definido por la RAE como el acto de dormir. Según otras definiciones se considera un estado fisiológico y cíclico que aparece cada 24 horas, alternándose con la vigilia. Un promedio de 7 a 9 horas se han descrito para tener un adecuado estado de vigilia (Lezcano et al. 2014). Los periodos adecuados de sueño constituyen una parte fundamental en la secreción hormonal como el cortisol, prolactina y melatonina, así como la hormona de crecimiento.

De acuerdo a la clasificación internacional de los trastornos del sueño, existen siete categorías que incluyen: insomnio, trastornos respiratorios relacionados con el sueño, trastornos centrales de hipersomnolencia, trastornos del ritmo circadiano del sueño, trastornos de movimiento relacionados con el sueño, parasomnias y otros trastornos del sueño (Sateia, 2014).

Los trastornos de sueño afectan el estado de salud en general y la calidad de vida de cada persona. La importancia de tener un sueño de buena calidad en la adolescencia es porque influye en su conducta, rendimiento escolar, crecimiento; sin embargo, son frecuentes las alteraciones en esta etapa (Merino & Pin, 2013).

La obesidad ha sido relacionada también a los trastornos del sueño. Se estudió la relación entre el sueño (duración y calidad) y la obesidad en una muestra de 1578 estudiantes universitarios provenientes de Estados Unidos y Corea de 18 a 25 años, se determinó que la obesidad fue asociada al sueño de corta duración (< 7 horas por noche) y larga duración (> 9 horas por noche), además con la mala calidad del sueño (Sa et al., 2020).

Recientemente se demostró que el uso excesivo y patológico del internet en adolescentes y jóvenes fueron predictores de los trastornos de sueño. Lo anterior después de evaluar las horas de sueño de 1,060 estudiantes de Alemania e investigar sobre las horas que empleaban en el uso del internet (Klar et al. 2019).

## Descripción del Método

Estudio observacional, descriptivo de corte transversal. Se evaluaron a 278 estudiantes de primer ingreso de la Licenciatura en Nutrición. Se obtuvo su peso, talla, circunferencia de cintura e IMC. Fue aplicado el cuestionario de

<sup>1</sup> MC. Myriam Gutiérrez López, profesora de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León. myriam.gutierrezlop@uanl.edu.mx (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Dra. Edna Judith Nava González, profesora de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León. edna.navagn@uanl.edu.mx

<sup>3</sup> Dra. Magdalena Soledad Chavero Torres, profesora de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León. magdalena.chavero@uanl.edu.mx

<sup>4</sup> Angélica Valeria Rincón Zavala, estudiante de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León. angelica.rinconzvl@uanl.edu.mx

<sup>5</sup> Xiomara Cardona Santillán, estudiante de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León. xiomara.cardonasntll@uanl.edu.mx

<sup>6</sup> MSP. Erika González Guevara, profesora de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León. erika.gonzalezgr@uanl.edu.mx

<sup>7</sup> MSP. Nohemí Liliana Negrete López, profesora de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León. nohemi.negretelp@uanl.edu.mx

Índice de Calidad del Sueño de Pittsburg ICSP (PSQI por sus siglas en inglés, Pittsburg Sleep Quality Index), el cual consta de 19 ítems divididos en: calidad, latencia, duración, eficiencia y alteraciones del sueño, uso de medicamentos y disfunción diurna. El puntaje global oscila entre 0 y 21; un puntaje mayor a 5, clasifica a los sujetos con una mala calidad del sueño o mal dormir. Cabe destacar que las preguntas hacen alusión al promedio del último mes. Los datos fueron tabulados en una hoja de cálculo de Excel y posteriormente se realizó el análisis de la estadística descriptiva con el programa SPSS versión 24.0.

### Resultados

Se obtuvo el análisis de 278 encuestas, de las cuales 225 (80.9%) eran del sexo femenino y 53 (19.1%) del sexo masculino. El promedio de edad fue de  $18.6 \pm 2.1$  años. De acuerdo al IMC, el 8.3% de los estudiantes presentó bajo peso, el 64.7% peso normal, el 21.9% presentó sobrepeso y el 5% obesidad. En la tabla 1, se presentan las variables antropométricas del estado nutricional, donde se aprecia que el promedio del IMC es de  $23.2 \text{ kg/m}^2$  y de la circunferencia de cintura es de  $72.4 \text{ cm}$ .

Características antropométricas	
Talla (m)	$1.60 \pm 0.07$
Peso (kg)	$60.1 \pm 12.0$
IMC ( $\text{kg/m}^2$ )	$23.2 \pm 3.6$
Circunferencia de cintura (cm)	$72.4 \pm 8.5$

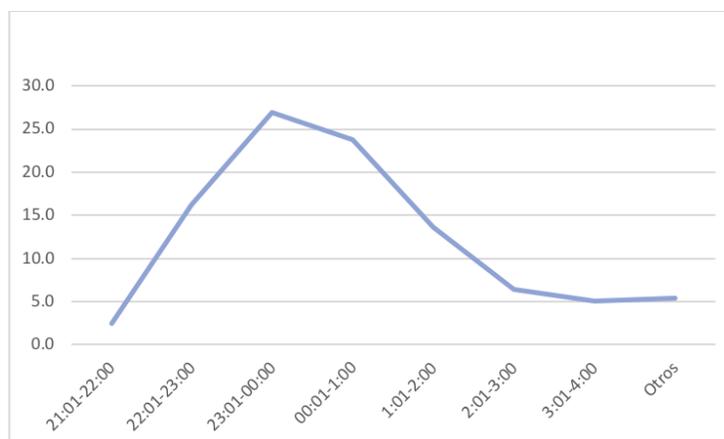
Tabla 1. Evaluación del estado de nutrición

Después de realizar la suma de los 7 componentes del instrumento (calidad subjetiva, latencia, duración, eficiencia y alteraciones del sueño, uso de medicamentos y disfunción diurna) se determinó un promedio de  $5.7 \pm 2.8$  (Tabla 2). El promedio de horas de sueño fue de 7.9 horas, y el rango de tiempo que mencionaron que tardaban en conciliar el sueño osciló entre 1 y 180 minutos.

Calidad del sueño	
Puntaje total	$5.7 \pm 2.8$
Total horas sueño	$7.9 \pm 2.3$
Promedio de minutos para conciliar sueño	$27.7 \pm 28.4$
	(1-180 min)

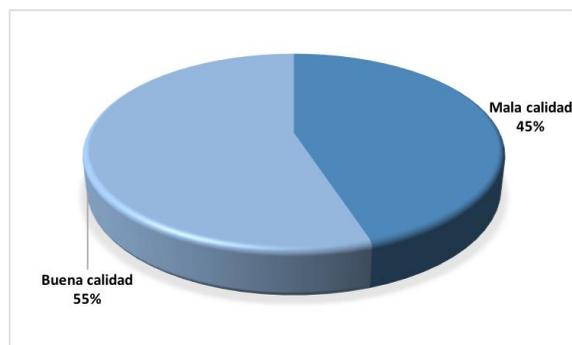
Tabla 2. Indicadores de calidad del sueño del instrumento ICSP

En la gráfica 1 se observa que el 27% de los estudiantes reportó que la hora de acostarse era entre las 23:01-00:00 horas, seguido de las 01:00-1:00 horas (23.7%). De manera general, la mayoría de los jóvenes tienen el hábito de dormir entre las 22:00 y 2:00 horas.



Gráfica 1. Hora promedio de acostarse durmante el último mes

El 45% de los estudiantes presentó mala calidad de sueño, ya que el puntaje total del instrumento ICSP estaba por arriba de 5. Por otro lado, el 55% de estudiantes se ubicó con buena calidad de sueño (Gráfica 2).



Gráfica 2. Calidad de sueño de estudiantes

De los 125 estudiantes (45%) que presentaron mala calidad de sueño, solo el 45.6% reconoció tener una mala y bastante mala calidad subjetiva del sueño; el resto no se percató de su verdadera calidad de sueño, ya que la consideró buena o bastante buena. La información anterior se presenta en la Tabla 3.

Calidad subjetiva	%
Bastante buena	2.4
Buena	52.0
Mala	37.6
Bastante mala	8.0

Tabla 3. Calidad subjetiva del sueño en estudiantes con mala calidad de sueño

### Discusión

La mayoría de los estudiantes de primer ingreso a la Licenciatura en Nutrición presentaron un IMC Normal (64.7%), no obstante, hubo una prevalencia de sobrepeso y obesidad en conjunto del 26.9% y 8.3% de bajo peso. Datos recientes de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018, mostraron una prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes de 12 a 19 años de 39.7% y de 75.2% en la población adulta de más de 20 años (Shamah-Levy, et al., 2020).

La suma total de los componentes del ICSP fue en promedio  $5.7 \pm 2.8$  y el 45% de los estudiantes presentaron mala calidad de sueño, sin embargo no todos lo identificaron en la calidad subjetiva de sueño. Para estudiantes de carreras universitarias del área de salud, se han reportado hasta un 67.6% de porcentaje de alumnos con mala calidad de sueño (Lezcano et al., 2014).

El promedio de las horas de sueño de los alumnos de primer ingreso de la Licenciatura en Nutrición es de 7.9 horas y el 30.2% de los estudiantes entrevistados reportó que duerme menos de 7 horas. La Academia Americana de Medicina del Sueño recomienda para jóvenes de 12 a 18 años un promedio de 8 a 10 horas de sueño para la mantener una salud óptima. El dormir la cantidad de horas recomendadas se asocia con mejor comportamiento, aprendizaje, regulación emocional y una mejor salud física y mental. En adolescentes se ha asociado la falta de sueño con autolesión e intentos de suicidio y en años posteriores con riesgo a enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión y obesidad, además de depresión (Paruthi, et al. 2016). En adultos se recomienda dormir entre 7 y 9 horas al día, como parte de la medicina del estilo de vida para la prevención de enfermedades (Mora, 2012).

La mayoría de los estudiantes que ingresan a la Licenciatura en Nutrición presentan buena calidad del sueño, sin embargo se identifican algunas áreas de oportunidad en los hábitos de sueño.

Los datos anteriores dejan de manifiesto la necesidad de que las instituciones educativas realicen evaluaciones periódicas de salud para establecer estrategias de intervención mediante programas de salud y nutrición y con ello, contribuyan a mejorar el estilo de vida de los jóvenes e indirectamente su rendimiento académico.

### Comentarios Finales

Las variables antropométricas han demostrado tener una relación directa con el índice de calidad del sueño, sin embargo en un análisis realizado previamente con la muestra actual, no se encontró ninguna relación entre las variables.

Por lo anterior, se propone para futuras investigaciones, utilizar una muestra de estudiantes de diversos semestres o años de formación académica, para ampliar el rango de edad. Por otro lado, se sugiere aplicar dos cuestionarios al inicio y otro a mitad del ciclo escolar para detectar diferencias, ya que los datos fueron tomados al inicio del semestre y de acuerdo al cuestionario se reporta el promedio del último mes, lo que podría influir debido a los recesos académicos o periodos vacacionales. Se sugiere incluir un cuestionario para evaluar el efecto que tiene el consumo de alcohol, café y tabaco, además del uso de las pantallas electrónicas.

### Referencias

- Jiménez-Genchi, A., Monteverde-Maldonado, E., Nenclares-Portocarrero, A., Esquivel-Adame, G. & De la Vega-Pacheco, A. (2008). Confiabilidad y análisis factorial de la versión en español del índice de calidad de sueño de Pittsburgh en pacientes psiquiátricos. *Gac Méd Méx.* 144(6).
- Klar, J., Parzer, P., Koenig, J., Fischer-Waldschmidt, G., Bruneer, R., Resch, F. & Kaess, M. (2019). Relationship Between (Pathological) Internet Use and Sleep Problems in a Longitudinal Study. *Prax Kinderpsychol Kinderpsychiatr.* 68(2):146-159. doi: 10.13109/prkk.2019.68.2.146.
- Lezcano, H., Vieto, Y., Morán, J., Donadio, F. & Carbonó, A. (2014). Características del Sueño y su calidad en estudiantes de medicina de la Universidad de Panamá. *Rev méd cient;* 27(1): 3-11.
- Merino, M. & Pin, G. (2013). Trastornos del sueño durante la adolescencia. *ADOLESCER.* 1(3).
- Mora, R. (2012). Medicina del estilo de vida: la importancia de considerar todas las causas de la enfermedad. *Rev Psiquiatr Salud Ment,* 5(1). DOI: 10.1016/j.rpsm.2011.04.002
- Paruthi, S., Brooks, L.J., D'Ambrosio, C., Hall, W., Kotagal, S., Lloyd, R.,... Wise, M. (2016). Consensus statement of the American Academy of sleep medicine on the recommended amount of sleep for healthy children: methodology and discussion. *J Clin Sleep Med.* 12(11). DOI: 10.5664/jcsm.6288.
- Sa, J., Choe, S., Cho, B.Y., Chaput, J.P., Kim G, Park, C.H., . . . Yongkyu, K. (2020) Relationship between sleep and obesity among U.S. and South Korean college students. *BMC Public Health.* 22;20(1):96. doi: 10.1186/s12889-020-8182-2.
- Sateia, M.J. (2014). International classification of sleep disorders-third edition: highlights and modifications. *Chest,* 146(5). doi: 10.1378/chest.14-0970.
- Shamah-Levy, T., Vielma-Orozco, E., Heredia-Hernández, O., Romero-Martínez, M., Mojica-Cuevas, J., Cuevas-Nasu, L., . . . Rivera-Dommarco, J. (2020). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública.

### Apéndice

#### Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh

Las siguientes preguntas hacen referencia a la manera en que ha dormido durante el último mes. Intente responder de la manera más exacta posible lo ocurrido durante la mayor parte de los días y noches del último mes. Por favor conteste TODAS las preguntas.

1. Durante el último mes, ¿cuál ha sido, usualmente, su hora de acostarse?
2. Durante el último mes, ¿cuánto tiempo ha tardado en dormirse en las noches del último mes? (Apunte el tiempo en minutos)
3. Durante el último mes, ¿a qué hora se ha estado levantando por la mañana?
4. ¿Cuántas horas calcula que habrá dormido verdaderamente cada noche durante el último mes? (el tiempo puede ser diferente al que permanezca en la cama) (Apunte las horas que cree haber dormido)

Para cada una de las siguientes preguntas, elija la respuesta que más se ajuste a su caso. Por favor, conteste TODAS las preguntas.

5. Durante el último mes, ¿cuántas veces ha tenido problemas para dormir a causa de: (opciones de respuesta: ninguna vez en el último mes; menos de una vez a la semana ; una o dos veces a la semana o tres o más veces a la semana)
  - a) No poder conciliar el sueño en la primera media hora:
  - b) Despertarse durante la noche o de madrugada:
  - c) Tener que levantarse para ir al sanitario:
  - d) No poder respirar bien:
  - e) Toser o roncar ruidosamente:
  - f) Sentir frío:
  - g) Sentir demasiado calor:
  - h) Tener pesadillas o “malos sueños”:
  - i) Sufrir dolores:
  - j) Otras razones (por favor descríbalas a continuación)

6. Durante el último mes ¿cómo valoraría, en conjunto, la calidad de su dormir? (opciones de respuesta: bastante buena, buena, mala, bastante mala)
7. Durante el último mes, ¿cuántas veces habrá tomado medicinas (por su cuenta o recetadas por el médico) para dormir? (opciones de respuesta: ninguna vez en el último mes; menos de una vez a la semana ; una o dos veces a la semana o tres o más veces a la semana)
8. Durante el último mes, ¿cuántas veces ha sentido somnolencia mientras conducía, comía o desarrollaba alguna otra actividad? (opciones de respuesta: ninguna vez en el último mes; menos de una vez a la semana ; una o dos veces a la semana o tres o más veces a la semana)
9. Durante el último mes, ¿ha representado para usted mucho problema el “tener ánimos” para realizar alguna de las actividades detalladas en la pregunta anterior? (opciones de respuesta: ningún problema; un problema muy ligero; algo de problema; un gran problema)

#### *Componentes del ICSP*

1. Calidad subjetiva de sueño: evalúa como define el participante su calidad de sueño. Se considera la pregunta 6.
2. Latencia de sueño: tiempo reportado por el participante que tardó en conciliar el sueño y frecuencia de no poder dormir dentro de la primera media hora. Se consideran las preguntas 2 y 5a.
3. Duración del dormir: horas de sueño reportado por el participante restando lo que él considera que tardó en dormir. Se examina la pregunta 4.
4. Eficiencia de sueño habitual: horas que permaneció en la cama. Se calcula mediante la fórmula (Número de horas de sueño (pregunta 4) + Número de horas pasadas en la cama) X 100 = ES (%)
5. Alteraciones del sueño: condiciones que hayan influido para no dormir correctamente. Se incluyen las preguntas 5b a 5j.
6. Uso de medicamentos para dormir: uso de medicamentos. Se examina pregunta 7.
7. Disfunción diurna: evalúa somnolencia diurna. Se reportan preguntas 8 y 9.

Las preguntas del cuestionario son agrupadas en siete componentes que se califican con una escala de 0 a 3. La calificación global del ICSP resulta de la suma de los 7. Instrumento completo tomado de : Jiménez-Genchi et al. 2008.

## Perspectiva de Modelo Educativo Mixto a Nivel Superior

Dra. T.I.E. Leisdy del Carmen Gutiérrez Olmos<sup>1</sup>, Dra. C.A. Sara Lilia García Pérez<sup>2</sup>,  
Dra. A.D. Adriana Mercedes Ruiz Reynoso<sup>3</sup>, Dra. T.I.E Patricia Delgadillo Gómez<sup>4</sup> y Dra. T.I.E. Matilde Gómez  
Méndez<sup>5</sup>

### Resumen

Se presenta un estudio descriptivo que busca medir de manera precisa y concreta una muestra de estudiantes seleccionados de la Licenciatura en Contaduría, describiendo un cuestionario de corte cuantitativo, se caracteriza por recolectar, procesar y verificar información, los datos se recolectaran a través de herramientas relacionadas con la universidad donde se aplica y luego se organizaran los resultados, referente a la aplicación de la Unidad de Aprendizaje de Administración de las Pymes para ser impartida de manera mixta a nivel superior.

Para este estudio, se desarrollara una prueba piloto, para ser aplicada a la carrera de Contabilidad del Centro Universitario UAEM Ecatepec, también se presentaran las opiniones de dos expertos en la materia para que se puedan realizar modificaciones en base a las sugerencias de los expertos, se aplicara la prueba piloto, que refleja el menor margen de error.

**Palabras clave:** aprendizaje, mixto, instrumento, resultados.

### Introducción

Con la creciente demanda de educación en un mundo globalizado han surgido nuevas y distintas ofertas educativas basadas en modelos diferentes al tradicional escolarizado presencial, ampliando la cobertura mediante la atención a estudiantes de diversas edades, disponibilidad en horarios, sin acceso a instituciones educativas o con alguna capacidad diferente, buscando que los programas educativos sean de calidad, equidad, incluyentes.

La educación es la primera en contestar al llamado tecnológico donde la formación tiene que ser permanente en un proceso de cambio e innovación en los entornos virtuales de enseñanza aprendizaje, por tal motivo se abordarán las bases teóricas en las que se sustenta este trabajo, así como el uso de las tecnologías en la Unidad de Aprendizaje (UA) de Administración de las PyMES, en la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Ecatepec.

La finalidad de este estudio es buscar las propiedades del proceso de implementar la UA Administración de las Pymes de manera semipresencial, analizando y evaluando si los alumnos cuentan con la infraestructura necesaria para su desarrollo e implementación, además de las capacidades de los docentes para su impartición con cursos de actualización y uso de plataformas virtuales educativas. Una vez que se aplico el instrumento a los estudiantes que cursan la asignatura como parte de esta investigación, el propósito siguiente es evaluar la viabilidad de la aplicación semipresencial, con la finalidad de hacer la petición a las autoridades pertinentes, para su aplicación en semestres posteriores.

Teniendo en cuenta la interacción educativa entre alumnos y profesores en un ambiente favorable de aprendizaje donde los medios tecnológicos son una herramienta primordial en el análisis, comprensión y sociabilización del alumno, donde las actividades prácticas ayudan a la comprensión de los planteamientos en los diferentes contextos, buscando la interacción con herramientas tecnológicas, donde el alumno utiliza los diferentes medios y aplicaciones para transformar la información en conocimiento, siendo el profesor la guía en la utilización de las TIC's y la pedagogía, con estrategias y materiales educativos apropiados para fortalecer la educación y el aprendizaje.

El CU UAEM Ecatepec es una institución de educación superior desconcentrada de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), que ofrece estudios profesionales y avanzados en las modalidades multidisciplinarias, asumiendo el compromiso con la sociedad de generar, preservar, transmitir y extender los conocimientos universales llevando a cabo investigación humanística, científica y tecnológica; siendo esta la visión del espacio universitario.

<sup>1</sup> La Dra. T.I.E. Leisdy del Carmen Gutiérrez Olmos es Coordinadora de la Licenciatura en Contaduría y Profesora de asignatura de Administración y Contaduría del Centro Universitario UAEM Ecatepec, Ecatepec de Morelos, Estado de México.

[ldgutierrez@uaemex.mx](mailto:ldgutierrez@uaemex.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. C.A. Sara Lilia García Pérez es Profesora de Tiempo Completo del Centro Universitario UAEM Ecatepec, Ecatepec de Morelos, Estado de México. [slgarciap@uaemex.mx](mailto:slgarciap@uaemex.mx)

<sup>3</sup> La Dra. A.D. Adriana Mercedes Ruiz Reynoso es Profesora de Tiempo Completo del Centro Universitario UAEM Valle de México, Estado de México. [amruizr@uaemex.mx](mailto:amruizr@uaemex.mx)

<sup>4</sup> La Dra. T.I.E. Patricia Delgadillo Gómez es Profesora de Tiempo Completo de la Licenciatura en Informática Administrativa del Centro Universitario UAEM Ecatepec, Ecatepec de Morelos, Estado de México. [pdelgadillo@uaemex.mx](mailto:pdelgadillo@uaemex.mx)

<sup>5</sup> La Dra. T.I.E. Matilde Gómez Méndez es Profesora de Tiempo Completo de Derecho del Centro Universitario UAEM Ecatepec y Coordinadora de las seis Licenciaturas del CU UAEM Ecatepec, Ecatepec de Morelos, Estado de México. [mgomez@uaemex.mx](mailto:mgomez@uaemex.mx)

## Descripción del Método

El aprendizaje se fundamenta en la idea de que el conocimiento es parte y producto de la actividad que se desarrolla en cada área de conocimiento, el contexto donde se aplica este y la cultura en que se desenvuelve y utiliza. Parte de aprender y hacer son acciones inseparables, derivado de un enfoque donde los estudiantes deben aprender en un contexto real y pertinente, para después aplicarlo, buscando siempre soluciones a las problemáticas sociales (Díaz, 2003).

El aprendizaje colaborativo es cuando todos los interesados en algún tema aportan ideas principales y secundarias, este puede ser conseguido por medio del uso de estrategias colaborativas en ambientes en virtuales, ejemplo claro de esto son las wiki, los andamios, los diálogos en alguna video conferencia, entre otros. Haciendo necesario contar con un soporte tecnológico para el desarrollo de estas herramientas, para que intervengan como intermediario de nuevas experiencias significativas en el ámbito educativo, produciendo el aprendizaje de conceptos, habilidades y destrezas de los alumnos, buscando siempre una conceptualización clara y entendible, además de enfatizar siempre en el respeto de las opiniones. Son imprescindibles para producir aprendizajes significativos, la interacción, colaboración y diálogo afines a los que en la actualidad se demandan como: la creatividad, capacidad de análisis, reflexión, pensamiento, razonamiento, abstracción, resolución, planteamiento de alternativas, soluciones de casos, desafíos, planteamiento y aplicación de estrategias para la toma de decisiones.

Teniendo en cuenta que se deben aclarar las dudas que surjan durante la comunicación e interacción grupal, esta tiene que estar guiada a un aprendizaje aplicable. También, es preciso ofrecer confianza entre los integrantes, por lo cual se hace necesario el respeto, creando nexos sociales, de vinculación entre los participantes, en un ambiente amigable, libre de prejuicios, aunque se planteen enfoques distintos, buscando siempre el intercambio sobre un hecho, un tema concreto, la expresión de sentimientos, además de una comunicación asertiva, (Brennan, 2011).

La educación a distancia también conocida en México como en línea, virtual o e-learning, ha tenido impacto en la educación superior, con diferentes formas, complejidades que impactan en la pedagogía; con la reestructuración de Planes de Estudio, la tecnología con la aplicación de plataformas educativas digitales, la organización con el cambio de paradigmas obsoletos y la economía con el equipamiento de infraestructura que ayuda a la educación en la actualidad con computadoras que cuentan con acceso a internet, con recursos de aprendizaje evolutivos donde cada día existen nuevas herramientas y aplicaciones educativas, sistemas de evaluación progresivos, ya no solo son los exámenes una forma de valoración existen rubricas, simuladores, proyectos, siendo un proceso que se encuentra en aplicación y mejora, analizando marcos normativos para que este modelo educativo tenga un impacto importante en su quehacer diario del ser humano, en la investigación asumiendo la responsabilidad de dar respuesta a problemáticas actuales y la vinculación con la sociedad buscando la relación de la acción y efecto en el proceso de enseñanza aprendizaje.

En tal sentido la Secretaria de Educación Pública (SEP, 1989) en México, encargo a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la integración en 2014 de un grupo de trabajo denominado Grupo Asesores en Educación a Distancia (GAED), con representantes de autoridades educativas y expertos en la conformación de programas educativos a distancia de nivel superior con el objetivo de proponer estrategias para direccionar los esfuerzos para constituir una alternativa efectiva de calidad, con pertinencia y equidad en la ampliación de la cobertura e impulso a la innovación educativa y atención al rezago educativo nivel nacional, con la modalidad de educación a distancia.

Definiendo las primeras líneas este grupo asesor en cuatro vertientes. El primer referente al análisis de normativas en materia de educación abierta y a distancia, la segunda en la integración del diagnóstico de este tema en México, la tercera en la participación en del proceso de seguimiento, evaluación y rendición de cuentas, y el último proponer criterios para la asignación de apoyos a estos programas, añadiéndose la quinta que es la de proponer bases conceptuales que regulen, dar cuenta de las características y dimensiones, evaluara la efectividad para poder impulsar su desarrollo con apoyos.

Se realizó por parte del GAED la revisión normativa vigente aplicable a la educación superior en la Ley General de Educación en el artículo 46, las modalidades de educación escolar, no escolarizada y mixta, no estando definidas; en la misma Ley en el artículo 33, fracción VI, señala, que las autoridades educativas en el ámbito de sus competencias, fundará y vigorizará los sistemas de educación a distancia. Definiendo de la siguiente forma las modalidades:

Modalidad escolar: programa educativo que se caracteriza por calendarización rigurosa de los procesos de aprendizaje y de enseñanza, trayectoria curricular definida y la intervención docente obligatoria.

Modalidad no escolarizada: programa educativo en el que los procesos de aprendizaje y enseñanza no se encuentran calendarizados, el estudiante decide su trayectoria curricular y la intervención docente no es obligatoria.

Modalidad mixta o semiescolarizada: programa educativo que se caracteriza por procesos de aprendizaje y enseñanza en disposiciones institucionales flexibles en cuanto a la calendarización, la participación del estudiante en la definición de su trayectoria curricular y el grado de intervención docente.

Con base en la segunda definición, el que registra la existencia de sistemas de educación a distancia, se deduce la existencia de sistemas de educación presencial como mixta o semipresencial. Si se piensa que un sistema es un conjunto de elementos conectados con un fin determinado, la clasificación de sistemas de educación consigue estar en función de la forma en que se interrelacionan sus elementos para responder a las distintas coincidencias o no en tiempo y espacio entre los alumnos y la institución educativa. De modo que se entiende por:

Sistema de educación presencial: en el que los procesos de aprendizaje y enseñanza se desarrollan en contextos en los cuales los estudiantes y la institución educativa coinciden en tiempo y lugar.

Sistema de educación a distancia: es en el que a través de varios métodos y medios se desarrollan los procesos de aprendizaje y enseñanza, en los cuales los alumnos y la institución educativa fundamentalmente no coinciden en tiempo o lugar.

Sistema de educación semipresencial: aquel en el que parte de los procesos de aprendizaje y enseñanza permiten de la coincidencia en tiempo o lugar de los estudiantes y la institución educativa, mientras otra parte del proceso se descansa en el uso de recursos de mediación a distancia.

Con lo anterior se puede realizar una clasificación de doble entrada uno de los ejes que representa las modalidades y el otro los sistemas, de tal forma que resultan nueve posibles combinaciones que constituyen opciones educativas. Donde la opción educativa se encuentra determinada por la modalidad y el sistema al que corresponde.

Se podría definir a la educación abierta como aquella que corresponde a la modalidad no escolarizada por que no contempla una calendarización fija, trayectoria curricular preestablecida ni una intervención docente obligatoria; y puede ser presencial, semipresencial o a distancia, dependiendo de la coincidencia entre los estudiantes y la institución educativa en tiempo y lugar. La educación a distancia puede ser escolar, mixta o no escolarizada, según se encuadre o no en disposiciones institucionales en torno a calendarización, trayectoria curricular e intervención docente.

Pretendiendo ser un punto de partida para tener un marco conceptual sobre las diferentes opciones que permitan fortalecer e impulsar con respeto la diversidad de prácticas educativas, siendo necesario para enfrentar la realidad de ampliar las oportunidades con calidad y equidad.

Manifestando la idea de entender la educación en TICs, como la enseñanza de habilidades y competencias, con la finalidad de crear, analizar con criterio, en medios de apoyo para el proceso de aprendizaje. Con esto debemos de entender que el mundo es cambiante en cuanto a la información y los medios para poder procesarla, pidiendo en la educación, contextos particulares para poder comunicarse, transmitir valores, con una concepción moral y ética para desarrollar condiciones pedagógicas, económicas, políticas, así como culturales.

Con las nuevas herramientas de comunicación se han modificado las modalidades de espacios, interactuando en Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), teniendo a la tecnología como favorecedora de estos ambientes, ya que se acorta el concepto espacio-tiempo, entendiendo que hay diferentes modos de aprendizaje-enseñanza, cambiando también la forma de allegarnos de información y construcción del conocimiento, destacando de estas nuevas modalidades la vinculación con diferentes participantes, donde los contenidos son importantes y las modalidades de planeación de los tiempos, espacios y recursos.

El aprendizaje autorregulado está presente en el nivel universitario ya que los alumnos son los principales actores del proceso enseñanza aprendizaje y los profesores somos solo guías, donde los alumnos crean su conocimiento, planean sus tiempos y con la retroalimentación los profesores crean conocimiento.

Las teorías son importantes y son base de conocimiento, ya que todas las personas no aprenden de la misma forma o por los mismos medios, como docentes tenemos una tarea muy difícil ya que tenemos la encomienda de analizar las formas de aprendizaje de nuestros estudiantes, para poder brindarles una enseñanza aprendizaje por competencias, generando estas para que cuente con las herramientas para poder hacer frente al mundo laboral de manera óptima, con un perfil de egreso como universitarios de alta calidad comprometidos con el desarrollo social, ético y colaborativo en la resolución de problemas sociales, evaluados con su desempeño profesional.

Para el análisis de resultados se llevaron a cabo las siguientes actividades, se tomó una muestra de la población total de 15 alumnos para realizar el análisis de cada pregunta y obtener la confiabilidad validez y objetividad, obtenidos del instrumento basado en la escala tipo Likert compuesto por 16 Ítems, de la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Ecatepec, en el periodo primavera 2021 de tercer semestre.

### *Resumen de resultados*

Para estar en posibilidades de concretar los mecanismos de educación a distancia las Universidades públicas se enfrenta a retos como lo son la estructura curricular con Planes y Programas de Estudio desfasados, la planeación de clases virtuales, la estructuración de cursos que tiene que vincularse con la aplicación de plataformas digitales

educativas, así como de programas educativos con diferentes herramientas para las distintas formas de aprendizaje, es participando los diferentes agentes, quienes conforman los proyectos institucionales para ofertar una educación a distancia de calidad, adecuando de manera oportuna y viable las condiciones que deben generarse para hacer un cambio constante en la educación. En este modelo educativo a distancia, es necesario contar con coordinadores de los planes curricular que de manera virtual determinaran las acciones y actividades a realizar por parte de los estudiantes, de igual forma estos coordinadores de proyectos universitarios, planean, capacitan, y estructuran la plantilla de docentes que intervendrán en este proceso educativo, así como la evaluación de los procesos educativos y su seguimiento, destacando su participación en la gestión del trabajo, la organización de tareas, las estrategias de aplicación, los tiempos, buscando la participación activa de los colaboradores para un crecimiento y cumplimiento de los objetivos planteados, (Solari y Monge 2004).

Por otra parte para llevar a buen término la implementación de una educación a distancia, es necesario contar con otros sujetos que ayudan al desarrollo académico, como lo es el asesor académico, quien guía de manera específica los destinos de los estudiantes universitarios, al orientarlos acerca de las mejores alternativas, técnicas y procesos de aprendizajes a fin de cumplir con la meta propuesta, dotándolos de herramientas didácticas, cabe destacar que los asesores deben de tener ciertas características como empatía, respeto, solidaridad, así como diversos valores que fomente un ambiente agradable y de confianza con respecto a los alumnos.

La educación universitaria ha incorporado las TICs para favorecer la implementación de nuevos modelos donde conviven los modelos tradicionales y nuevo, en los campos virtuales, teniendo el docente que integrar la digitalización de la información, los bancos de información, herramientas digitales, las plataformas educativas, los simuladores, bases de datos, entre otros, (Areitio y Areitio, 2002).

Partiendo del objetivo de investigación que fue analizar la viabilidad de la aplicación de la Unidad de Aprendizaje de Administración de las PyMES para su impartición a distancia en el Centro Universitario UAEM Ecatepec. Se hipotetizó que las nuevas generaciones cuentan con las habilidades e infraestructura digital.

Los resultados mostraron que las puntuaciones más altas resultaron en el de que la tecnología les permite aprender de manera individual y didáctica en ambientes de aprendizaje; otro factor fue el de que el programa promueve la utilización de estrategias de aprendizaje basado en la información, manejo, búsqueda y gestión para transformarla en conocimiento; además éste promueve la utilización, creación y producción de recursos innovadores de aprendizaje.

La implementación de las TICs en la educación es favorable, ya que se tiene que formar profesionistas que cuenten con todas las herramientas y habilidades necesarias para la inserción al campo laboral, en la actualidad la utilización y aplicación de los medios electrónicos es de suma importancia, por vivir en un mundo globalizado, donde la tecnología se ve inmersa en todos los ámbitos sociales, en busca de mejoras para su entorno desempeñándose con ética y principios sólidos donde la intervención de la tecnología es inminente, (Camargo, 2014).

La demanda de empleo exige una preparación que obliga al conocimiento de todo aquello que tiene que ver con la sociedad de la información, las nuevas tecnologías, la multiplicidad de conocimientos tecnológicos y de todo aquello que facilita la inserción laboral y profesional. Nuevas funciones de los profesores, trabajo profesional, creativo, de orientación, guía con participación en la planificación y producción.

La muestra estuvo conformada por 15 estudiantes de la Licenciatura en Contaduría que cursaron la Unidad de Aprendizaje de Administración de las PyMES, con un rango de edades de 19 a 43 años, realizando la investigación de la importancia de la implementación de la aplicación de la enseñanza a distancia de la UA, además de saber si cuentan con la infraestructura para cursarla y las capacidades de los docentes para impartir la materia a distancia.

### *Conclusiones*

En el primer concepto se considera que en la actualidad el desarrollo de competencias, habilidades, aptitudes, actitudes, talentos y destrezas, generan el éxito de los profesionistas integrados al campo laboral, ya que las sociedades han ido evolucionando en la transformación de la información y el conocimiento, con la ayuda de las herramientas tecnológicas. Ya que la implementación de la tecnología ayuda a la vida en sociedad, facilitando los procesos y desarrollo de soluciones sociales.

El reto en las universidades es cada vez mayor, con la transformación de las nuevas sociedades de la información y el conocimiento, dentro esta la educación y la universidad inmersa en ella, (Casas, 2002), impulsando los cambios en los procesos y teorías de innovación, desarrollo y renovación, para ofrecer calidad social y profesional entre profesionistas.

Existiendo problemas con la implementación de la tecnología en las instituciones educativas públicas, por la falta de infraestructura, la mala calidad de la conectividad, erradicando los falsos problemas, para que el alumno pueda lograr éxito no solo en el ámbito educativo sino global en su vida, ya que el alumno no es solo un ente aislado de la sociedad.

Fomentando la implementación de programas en clase de la utilización de estas herramientas tecnológicas, donde se elaboren apoyos didácticos de calidad, capacitando a los docentes en el manejo de plataformas educativas,

instrumentos, bases de datos, entre otros muchos que existen. Interactuando de forma activa profesor-alumno, en este proceso, donde el primero solo es facilitador y guía. Contando con una comunicación activa, adecuada, respetuosa, directa, amigable y ordenada.

### *Recomendaciones*

Para llevar a buen término la implementación de una educación semipresencial, es necesario contar con otros sujetos que ayudan al desarrollo académico, como lo es el asesor, quien guía de manera específica los destinos de los estudiantes universitarios, al orientarlos acerca de las mejores alternativas, técnicas y procesos de aprendizajes a fin de cumplir con la meta propuesta, dotándolos de herramientas didácticas, además de tener características como empatía, respeto, solidaridad, así como diversos valores que fomente un ambiente agradable y de confianza con respecto a los alumnos. Además de tener en cuenta que la información por sí sola no crea conocimiento, y este tiene que ser aplicado para mejorar la vida en sociedad, no solo para mejorar y administrar información, destinando los gobiernos recursos a rubros de avances científicos, tecnológicos y educativos, (Balderas, 2009). Para que la educación de verdaderos frutos, deben de contemplar la figura de tutores, los cuales tienen como función principal realizar un acompañamiento efectivo de los alumnos, a fin de que exista una relación de cordialidad y empatía, lo que generara una atmosfera propicia para que los estudiantes lleven a cabo las tareas asignadas, en este sentido los tutores tienen una gran responsabilidad, por lo que es necesario la capacitación y actualización constante, es de señalar que los tutores deben de advertir además de diagnosticar problemáticas de carácter académico, a fin de orientar de manera completa a los estudiantes de manera efectiva en la elección de su situación académica.

Establecer patrones formativos en el modelo a distancia, adaptando estrategias correspondientes a potenciar el estudio independiente, García (2001) determina cinco aspectos acerca de las funciones del asesor, aseverando que se tiene que tener:

1. Integralidad. Orientación biológica, psíquica, social y académica.
2. Universalidad. Ordenación dirigida a todos los alumnos sean estos más o menos inteligentes.
3. Continuidad. Alineación realizada a lo largo de todo el proceso de enseñanza aprendizaje.
4. Oportunidad. Orientación que, al margen de la continuidad, deberá atender de manera especial a los momentos críticos del proceso: inicio de los estudios, previsible fases más complejas, preparación para la evaluación final.
5. Participación. En el caso de tratarse de alumnos matriculados en más de una materia o curso de la misma institución, deberá cuidarse de la coordinación y participación en el proceso de todos los tutores implicados.

La mediación en entornos virtuales de aprendizaje, a través de las herramientas tecnológicas es una alternativa altamente eficaz para la innovación con estrategias metacognoscitivas y comunicativas, utilizadas en los ambientes virtuales de aprendizaje para favorecen la interacción entre los estudiantes, tutores, padres de familia y universidades, para construir de manera colaborativa el conocimiento (Fosado, 2001), además de la flexibilidad ya que el estudiante planea sus tiempos para la realización de las tareas y esto implica autorregulación y autonomía, además de enseñarlos a aprender aprendiendo, teniendo como objetivo el de ganar-ganar, por un lado el estudiante aprende y el docente solo es el guía de este aprendizaje, donde el también aprende a utilizar nuevas formas de enseñanza: con herramientas, dispositivos, plataformas tecnológicas, identificando sus fortalezas, oportunidades, debilidades, habilidades, amenazas y preferencias, en el momento de aprender, para ajustar expectativas de éxito y resultados, permitiendo activar los conocimientos previos sobre los contenidos o materia que se estudiaran favoreciendo las herramientas virtuales estos conocimientos como lo es el chat y los foros de discusión realizando el intercambio de información y los conceptos de construcción permitiendo exteriorizar e interiorizar ideas, intercambiando con los compañeros del entorno virtual y el tutor para alcanzar un desarrollo en cuanto a un tema específico, buscando la aplicación de posibles soluciones.

Considero de gran importancia que el asesor es un guía en el aprendizaje de entornos virtuales además de ser un facilitador del mismo y debe de guiar al estudiante para crear habilidades de competencia para el ámbito laboral, además de orientar como se tendrán que utilizar las herramientas y la realización de las actividades para alcanzar un desarrollo exitoso de lo propuesto. Es importante también destacar que tiene que ser un moderador que recoge información, muestra las diferencias entre las opiniones, realiza el resumen, evidencia las controversias y retroalimenta al equipo de trabajo. También tiene que conocer las herramientas y recursos tecnológicos para realizar el mejor aprovechamiento ya que las TIC juegan un papel muy importante en los entornos virtuales. Además de contribuir con dinámicas y participaciones activas para la integración de los grupos, así como la comunicación en espacios digitales.

### *Referencias bibliográficas*

Areitio, A. y Areitio, G. (2002). Nuevas formas de trabajo para el docente frente a los nuevos modelos de enseñanza universitaria. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, Vol. VI, núm. 119. Barcelona. España.

Balderas, R. (2009). ¿Sociedad de la información o sociedad del conocimiento? Recuperado el 3 de mayo de 2021, a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32512741011>

Brennan, K. (2011). Mind the gap: Differences between the aspirational and the actual in an online community of learners. En H. Spada, G. Stahl, N. Miyake, & N. Law (Eds.), *CSCS 2011 Proceedings. Volume I part 4: Technology-enhanced interactions and analysis*. Hong Kong, International Society of the Learning Sciences (ISLS). Recuperado de <http://gerrystahl.net/pub/cscs2011proceedingsIII.pdf>.

Camargo, P. (2014). Las TIC como herramientas facilitadoras en la gestión pedagógica. *Coordinación de Educación a Distancia*. Universidad Tecnológica de Bolívar. [http://www.unitecnologica.edu.co/educacionadistancia/newletter/2014/boletin006/noti\\_apliaciones/005-lastic/index.html](http://www.unitecnologica.edu.co/educacionadistancia/newletter/2014/boletin006/noti_apliaciones/005-lastic/index.html)  
Consulta: 16/06/2021

Casas, M. (2005). Nueva universidad ante la sociedad del conocimiento. Recuperado el 3 de mayo de 2021, a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78020102>

Díaz, B. F., (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo, *Revista electrónica de Investigación Educativa*, vol. 5, no.2, <http://redie.ens.uabc.mx>.

Fosado, M. (2001) *Estrategias Informático-administrativas para el educador y el alumno en la era del conocimiento*. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas.

García, L. (2001). *La Educación a Distancia. De la Teoría a la Práctica*. Barcelona. Ariel.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (1989). *Consulta Nacional para la Modernización de la Educación (Comisión de Sistemas Abiertos de Educación): Antecedentes y diagnóstico de los sistemas abiertos de educación*. México: SEP.

Solari, A. y Monge, G. (2004). Un desafío hacia el futuro: Educación a distancia, nuevas tecnologías y docencia universitaria. Recuperado el 11 de marzo de 2021, de <http://www.oei.es/tic/ed.htm>

# Diseño de un Oxímetro basado en Internet de las cosas para Monitoreo de Enfermedades Respiratorias

Ing. José Pedro Gutierrez Osuna<sup>1</sup>, Dr. Armando García Berumen<sup>2</sup>,  
Dra. Erica Ruiz Ibarra<sup>3</sup>, y Dr. Adolfo Espinoza Ruiz<sup>4</sup>

**Resumen**—En marzo de 2021 la Organización Mundial de la Salud (OMS) declara pandemia por la COVID-19. La COVID-19 es la enfermedad causada por el nuevo coronavirus conocido como SARS-CoV-2. Un factor clave para determinar la evolución de pacientes con este virus, es el monitoreo del nivel de oxígeno. En este artículo se presenta el desarrollo de un sistema capaz de medir dos parámetros: pulsaciones por minuto y porcentaje de oxígeno en la sangre de un ser humano. Las pruebas muestran que las lecturas son similares comparándolas con oxímetros comerciales y que el envío del dato a través de Internet es efectivo. Nuestra contribución consiste en un modelo flexible, confiable y económico, con la capacidad de obtener el número de pulsaciones y la saturación de oxígeno de una persona. El sistema está orientado a pacientes que se encuentran aislados y que, por su condición, requieran un monitoreo a distancia.

**Palabras clave**—Oxímetro, COVID-19, aplicación Web, Firebase, Internet de las cosas.

## Introducción

Para los seres humanos, así como otro gran número de seres vivos, el oxígeno es uno de los elementos que tienen gran influencia en el metabolismo y la preservación de la vida. El oxígeno en los humanos es fundamental debido a que permite la generación de energía a nivel celular y este proceso inicia principalmente en los pulmones. En medicina, la saturación de oxígeno es la forma de medir oxígeno dentro del torrente sanguíneo. Los glóbulos rojos contienen hemoglobina, encargada de transportar moléculas de oxígeno, de ahí es donde se dice que existe saturación de oxígeno. Si la hemoglobina transporta oxígeno a todo el cuerpo se puede decir que cumple con el 100% de saturación de oxígeno. Los niveles de saturación de oxígeno normales deben de estar entre el 95% y 100%, si el nivel baja del 94%, la persona tiene un problema de hipoxia (deficiencia de oxígeno en la sangre), el cual debe de ser tratado (European Lung Foundation, 2021).

Existe una variedad de enfermedades relacionadas con el oxígeno, así como problemas de saturación y fallas dentro de los pulmones. Como ejemplos podemos mencionar: asma, EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica), neumonía, tuberculosis, COVID-19, etc. Según la OMS (Organización Mundial de Salud) y la publicación del Foro de las Sociedades Respiratorias Internacionales (2017), se estima que hay 64 millones de personas con EPOC, y fallecieron 3 millones de pacientes por esta causa. Se tiene previsto que las muertes por EPOC aumenten en los próximos 10 años, convirtiéndose en la tercera causa mundial de muerte, a no ser que se reduzcan sus factores de riesgo, y en particular el consumo de tabaco y la contaminación atmosférica.

En agosto la OMS (2017, 2021a), declaró que, en la actualidad, hay unos 235 millones de personas en el mundo con asma. El asma es una enfermedad crónica caracterizada por ataques recurrentes de falta de aire y sibilancias, y afecta a personas de todas las edades. En el 2015 se notificaron alrededor de 383 000 muertes por asma y la mayoría de ellos eran adultos mayores.

La EPOC se presenta en pacientes de entre 40 y 70 años de edad y se diagnostica haciendo pruebas de eficiencia a los pulmones; Después del asma bronquial, según ISSSTESON (2011) en Sonora, la EPOC fue la segunda causa de consultas y se sigue conservando la tendencia en la actualidad. Un gran número de personas adultas mayores padecen algún tipo de dificultad respiratoria generando un déficit del nivel de oxígeno. De igual forma, existen casos de adultos mayores en estados críticos de salud, por esta razón, un dato muy importante para la prevención de posibles eventos que expongan la vida de pacientes, es la saturación de oxígeno.

<sup>1</sup> El Ing. José Pedro Gutierrez es egresado de la carrera de Ingeniero en electrónica en el Instituto Tecnológico de Sonora, Campus Nainari, de Ciudad Obregón, Sonora, México. [jose\\_52213@hotmail.com](mailto:jose_52213@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Armando García Berumen es profesor de tiempo completo adscrito al Departamento de Eléctrica y Electrónica, del Instituto Tecnológico de Sonora, de Ciudad Obregón, Sonora, México. [armando.garcia@itson.edu.mx](mailto:armando.garcia@itson.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Erica Cecilia Ruiz Ibarra es profesora de tiempo completo adscrito al Departamento de Eléctrica y Electrónica, del Instituto Tecnológico de Sonora, de Ciudad Obregón, Sonora, México. [erica.ruiz@itson.edu.mx](mailto:erica.ruiz@itson.edu.mx)

<sup>4</sup> El Mtro. Adolfo Espinoza Ruiz es profesor de tiempo completo adscrito al Departamento de Eléctrica y Electrónica, del Instituto Tecnológico de Sonora, de Ciudad Obregón, Sonora, México. [adolfo.espinoza@itson.edu.mx](mailto:adolfo.espinoza@itson.edu.mx)

En 2021 aparece en escena un virus que vino a cambiar nuestra manera de vivir, la COVID-19. Desde su aparición a la fecha, este virus ha infectado más de 200 millones de personas y más de cuatro millones de muertes en el mundo. Aun y cuando no existe alguna cura para este padecimiento, un parámetro para verificar la evolución de pacientes que fueron contagiados por COVID, es el nivel de oxígeno (OMS, 2021b).

En la bibliografía (Bencomo et al., 2017), (Bülbül y Küçük, 2016) y (Contreras et al., 2018), se han encontrado publicaciones que si bien si cumplen con el monitoreo de oxígeno no lo realizan mediante Internet de las cosas. Por otra parte, los oxímetros comerciales otorgan la medición de saturación de oxígeno, pero en muchos casos no se tiene un control de las mediciones realizadas por el personal del sector salud.

Por lo anterior, se plantean los siguientes cuestionamientos: ¿Cuál es la mejor alternativa para realizar un adecuado monitoreo de oxígeno en pacientes con problemas respiratorios mediante un dispositivo que sea capaz de medir el parámetro deseado? ¿Cuál es la mejor manera de enviar la información obtenida vía Internet hacia un registro de manera automática y tener un control de cualquier caso clínico? El objetivo que se plantea en esta investigación es el siguiente: Diseñar e implementar un dispositivo de oximetría de pulso en un modelo no invasivo que posea la capacidad de enviar la información de los parámetros medidos vía Internet y que esta información sea recibida por una plataforma web.

### Descripción del Método

La metodología que permite desarrollar cada una de las etapas del proyecto se presenta en la Figura 1. Las etapas se encuentran secuenciadas de manera que sea posible corroborar el avance de la investigación. Se utiliza un diagrama de flujo para identificar con claridad las etapas a seguir. A continuación, se describe en que consiste cada una de las etapas.

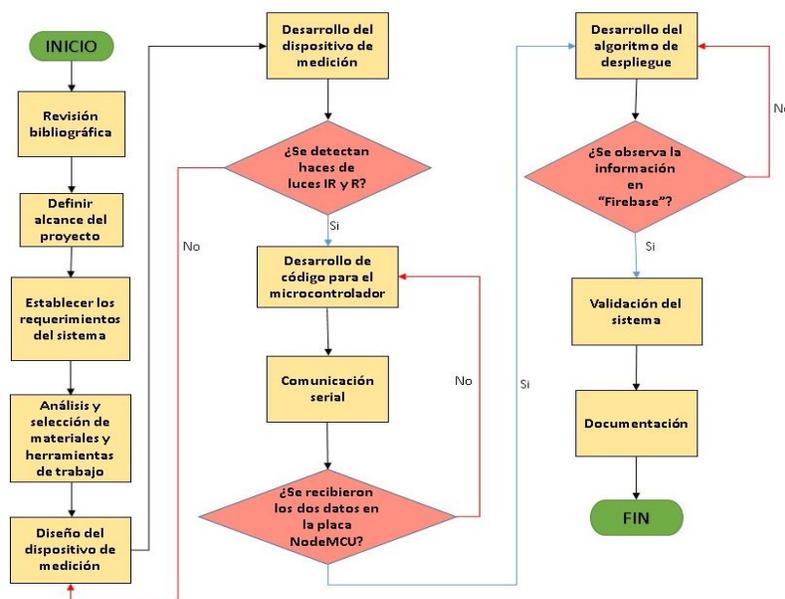


Figura 1. Metodología seguida para la elaboración del proyecto

**Revisión bibliográfica:** Como primera etapa, se realiza una investigación en artículos, libros, revistas, trabajos de tesis, y organismos de salud tanto nacionales como internacionales con la información actual y relevante sobre conocimientos dedicados a la medicina moderna con énfasis en el nivel de oxígeno y el método de pulsioximetría.

**Definir alcance del proyecto:** En esta etapa se establecen las delimitaciones para poder proponer la pauta de la investigación, definir objetivo principal y a su vez justificar el porqué de nuestro alcance.

**Establecer los requerimientos del sistema:** Posteriormente, se definen los elementos básicos que debe de contener nuestro sistema y aspectos más relevantes para su adecuado funcionamiento.

**Análisis y selección de materiales y herramientas de trabajo:** Se plantea las herramientas requeridas para la realización del proyecto, para esto se toman en cuenta parámetros como, por ejemplo, la alimentación de voltaje, y con base a esto, se hace una lista de los criterios a cumplir.

**Diseño del dispositivo de medición:** Este apartado es una consecuencia del anterior, ya que el diseño depende de la lista de herramientas y materiales, así como las limitantes de las propiedades físicas de los elementos. Considerando lo anterior, se diseña el circuito electrónico que cumpla con lo deseado.

**Desarrollo del dispositivo de medición:** Con base al esquema planteado, se desarrolla el dispositivo de medición para ejecutar pruebas que cumplan con los objetivos. Si cumple los objetivos básicos está listo para la siguiente etapa, en caso contrario, se analiza el diseño y se realiza un nuevo planteamiento del mismo.

**Desarrollo del código para el microcontrolador:** En esta etapa, se elabora el código haciendo uso del IDE Arduino (Arduino, 2021) para lograr mostrar la información del sensor de manera que se pueda interpretar de forma numérica.

**Comunicación serial:** Esta etapa consiste en el diseño del enlace de comunicación, de tal modo que permita la conexión entre la placa Arduino UNO y el NodeMCU que es el encargado de establecer un enlace con la plataforma a través de Internet.

**Desarrollo de algoritmo de despliegue:** En esta etapa se desarrolla el programa para el dispositivo NodeMCU de manera sea posible recibir y procesar la información que Arduino UNO envía. Para posteriormente, realizar la conexión con el router estableciendo la conexión WLAN. El código es también responsable de mantener la comunicación con el servidor de Firebase para que se puedan desplegar los datos en la plataforma.

**Validación del sistema:** Se verifica el correcto funcionamiento de cada etapa, así como su integración, de acuerdo con los requerimientos que se plantearon en el objetivo y el alcance.

**Documentación:** Finalmente, se elabora el documento el cual muestra el proceso del desarrollo en un artículo para su difusión.

### Desarrollo

Para el desarrollo del sistema, el proyecto se dividió en las siguientes etapas: sensado, filtrado, adecuación de la señal, procesamiento de la señal, comunicación y despliegue de lecturas, como se aprecia en la Figura 2:

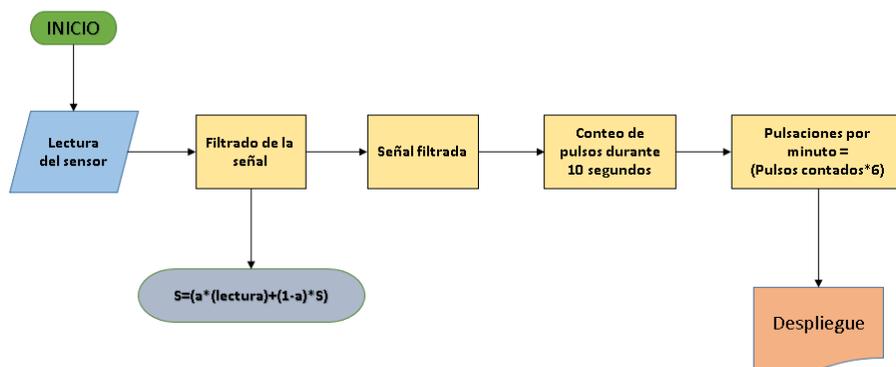


Figura 2. Esquema del proyecto

**Sensado:** se conforma de dos diodos emisores de luz (LEDs), un infrarrojo y otro rojo como transmisores y dos fotodiodos como receptores.

**Filtrado:** se divide en dos partes: una para el sensor infrarrojo y otra para el rojo. En el primer caso, se diseñó una fase de filtrado para dejar pasar frecuencias entre 10 Hz y 106 Hz que es donde se encuentra nuestra frecuencia de interés. En el segundo caso, el sensor de luz roja, al fotodiodo se le agregó un transistor para que funcione como fototransistor. Debido a que la señal que se obtuvo era muy pequeña, antes de filtrarla se agregó un amplificador.

**Adecuación de la señal:** se encarga de obtener los niveles adecuados a la salida de los filtros y tener disponibles las dos señales para posteriormente enviarlas a la etapa de procesamiento.

**Procesamiento** se conforma de tres funciones: la primera que implementa el filtro de media móvil exponencial para suavizar las señales que recibe en la entrada. La segunda, realiza el cálculo de pulsaciones por minuto. La tercera función sirve para el cálculo de la saturación de oxígeno, para lo cual nos basamos en dos leyes: *la ley de Lambert*, la cual menciona que existe una relación de intensidades de luz entrante en un medio y donde la luz absorbida por el medio es el parámetro de absorbancia. Por otra parte, *la ley de Beer* establece que la potencia de cualquier luz del espectro electromagnético que incide sobre un medio, tiende a decrecer. Uniendo estos conceptos se obtiene la ley de Beer-Lambert. Para nuestro cálculo, se utiliza el parámetro obtenido mediante el sensor de luz roja.

**Comunicación** es la responsable de enviar la información del NodeMCU a la plataforma Web. Es necesario la configuración de la dirección IP y la URL del servidor al cual se desea enviar los datos.

**Despliegue** es la encargada de recibir la información que envía el NodeMCU para su posterior visualización.

El desarrollo que se obtiene de la etapa de sensado, es el que se muestra en la Figura 3.

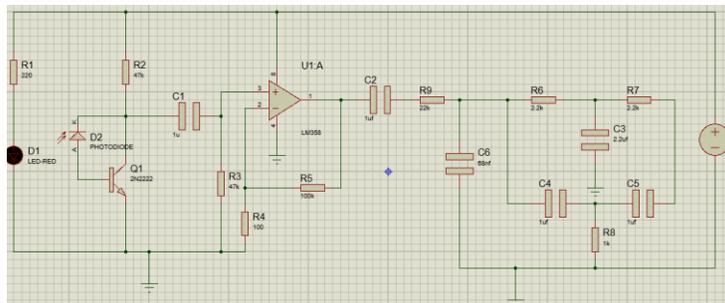


Figura 3: Esquema final del sensor

El circuito que se obtiene después de integrar las etapas de procesamiento y comunicación, es el que se muestra en la Figura 4.

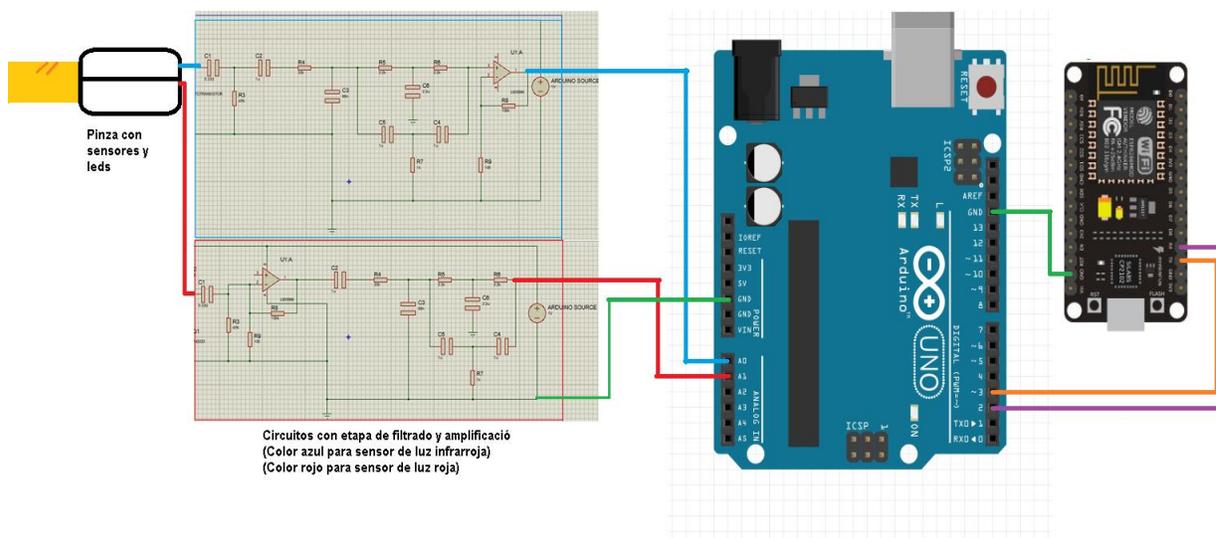


Figura 4: Circuito del sistema diseñado

### Resultados

Después de validar el correcto funcionamiento de cada una de las etapas y la comunicación extremo a extremo, se realizaron varias pruebas con el sistema integrado. Los resultados que se obtienen son los que se presentan a continuación: despliegue de las lecturas del número de pulsos y la saturación de oxígeno mediante la pantalla serial del IDE de Arduino, las cuales se muestran en las Figuras 5 y 6.



Figura 5: Despliegue de las lecturas de número de pulsos

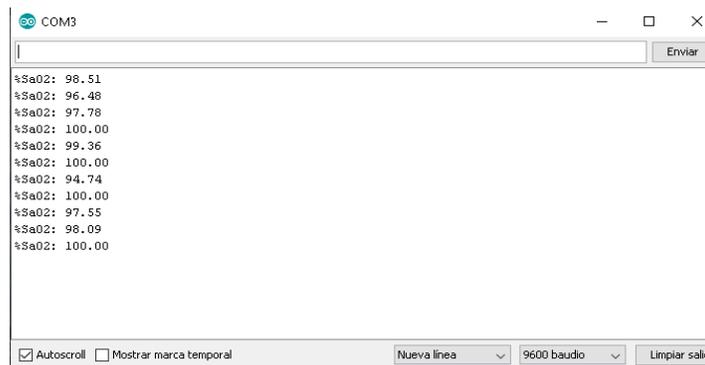


Figura 6: Despliegue de las lecturas de saturación de oxígeno

Como resultado final, en la Figura 7 se muestran las lecturas desplegadas en la plataforma Firebase (Firebase, 2021).



Figura 7. Visualización de las lecturas en la base de datos

### Conclusiones

En este trabajo hemos presentado un dispositivo de oximetría de pulso diseñado a base leds, filtros RC, la placa Arduino UNO y el NodeMCU ESP8266. El dispositivo cumple con los requerimientos de obtener mediciones correctas con valores muy similares a los oxímetros comerciales. El sistema es dinámico y flexible para ser utilizado por pacientes que se encuentran aislados o que tiene problemas de movilidad. El producto final es económico, ya que cuenta con elementos comerciales que no son caros.

Nuestra contribución consiste en agregar al dispositivo la capacidad de enviar las lecturas mediante Internet de las cosas para que los datos sean recibidos por una plataforma web, desplegada en tiempo real y que la información sea de utilidad para parientes y el médico de los pacientes.

## Referencias

European Lung Foundation. "Anatomía y funcionamiento del pulmón sano". Recuperado el 4 de mayo de 2021 de: <https://www.europeanlung.org/>

Foro de las Sociedades Respiratorias Internacionales. "El impacto global de la Enfermedad Respiratoria", Segunda edición. México, Asociación Latinoamericana de Tórax, 2017.

ISSSTESON. "EPOC es una enfermedad agresiva y mortal". Recuperado el 10 de enero de 2021 de: <http://www.isssteson.gob.mx/index.php/articulos/ver/271>

Organización Mundial de la Salud. "Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)". Recuperado el 21 de junio de 2021 de: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))

Organización Mundial de la Salud. "10 datos sobre el asma". Recuperado el 18 de septiembre de 2021 de: <https://www.who.int/features/factfiles/asthma/es/>,

Organización Mundial de la Salud. "Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19)". Recuperado el 6 de agosto de 2021 de: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019>

Bencomo S., Villazana S., Salas B. "Design and construction of a pulse oximeter". Revista Ingeniería UC, Vol. 23, No. 2, pp 162-171, Venezuela, 2016.

Bülbü, A. İ. & Küçük, S. (2016). Pulse Oximeter Manufacturing & Wireless Telemetry for Ventilation Oxygen Support. International Journal of Applied Mathematics Electronics and Computers, Special Issue (2016), 211-215. DOI: 10.18100/ijamec.270309

Contreras, G., Lemuz, R., & Bautista, C. (2018). Pulse oximeter with Internet data visualization. Sistemas & Telemática, 16 (45), 9-18. doi:10.18046/syt.v16i45.2746

Arduino. <https://www.arduino.cc/reference/en/language/functions/>. Consultado el 10 de enero de 2021

Firebase. <https://firebase.google.com/>. Consultado el 12 de marzo de 2021.

Llamas, Luis. "Filtro paso bajo y paso alto exponencial (EMA) en Arduino". Recuperado el 5 de marzo 2019 de: <https://www.luisllamas.es/arduino-paso-bajo-exponencial/>.

Walker J.C.G. (1980) The Oxygen Cycle. In: The Natural Environment and the Biogeochemical Cycles. The Handbook of Environmental Chemistry. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-24940-6\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-662-24940-6_5)

## Notas Biográficas

El **Ing. José Pedro Gutiérrez O.** es egresado de la carrera de Ingeniero en electrónica por el Instituto Tecnológico de Sonora.

El **Dr. Armando García B.** es profesor de tiempo completo del departamento de Ingeniería Eléctrica, miembro del Cuerpo Académico de Redes y Telecomunicaciones del Instituto Tecnológico de Sonora en Ciudad Obregón, Sonora, México. Es Ingeniero en electrónica del Instituto Tecnológico de Durango en México. Tiene la maestría con acentuación en telecomunicaciones por parte del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) en Monterrey México. Obtuvo el Grado de Doctor por parte de la Universidad Pierre et Marie Curie (UPMC) en conjunto con Telecom SudParis en Francia. Cuenta con diversas publicaciones en congresos nacionales e internacionales.

La **Dra. Erica Ruiz Ibarra** recibió su grado de Doctor en Ciencias en Electrónica y Telecomunicaciones y el grado de Maestría en Ciencias ambos por parte de CICESE en 2010 y 2000 respectivamente. Es Ingeniera en Electrónica por el ITSON desde 1998. Actualmente es profesora investigadora de tiempo completo del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, líder del Cuerpo Académico de Redes y Sistemas Colaborativos del Instituto Tecnológico de Sonora de Ciudad Obregón, Sonora, México. Sus áreas de investigación de interés incluyen redes inalámbricas de sensores y actuadores, diseño de sistemas embebidos con IoT, diseño y evaluación de desempeño de protocolos de ruteo, comunicación digital e interacción humano-computadora.

# Sociabilización en la Incorporación de los Estudiantes de Nuevo Ingreso a la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit

Dra. Sara Lidia Gutiérrez Villarreal<sup>1</sup>, Dra. Heriberta Ulloa Arteaga<sup>2</sup>, Dra. Miriam Angélica Catalina Salcedo Montoya<sup>3</sup>, Dra. Ileana Josefina Velasco Aragón<sup>4</sup>, M.C.A. Mirta Citlali Páez Gutiérrez,<sup>5</sup> M.C.A. Jazmín Peña González<sup>6</sup>

**Resumen-** El presente trabajo es una propuesta de bienvenida para los estudiantes de nuevo ingreso de la Unidad Académica de Contaduría y Administración (UACyA), que les permitirá proveerlos de información suficiente y oportuna sobre la institución y sus funciones, principalmente acerca de todos los aspectos para integrarse como estudiante universitario en el marco del modelo académico vigente.

Su elaboración se basa en la experiencia y conocimiento empírico, que los autores, como profesores y tutores, han construido sobre el problema, además se llevó a cabo una indagación documental para la elaboración de los referentes teóricos y la propuesta. Se espera que sea recuperada por las autoridades de la Unidad Académica para aplicarse al inicio del periodo escolar 2021 – 2022, para facilitar a los estudiantes de nuevo ingreso su incorporación y adaptación a los estudios de licenciatura, de tal manera que a ellos se les facilite su transitar académico y administrativo, y contribuya a elevar la calidad de la administración escolar

**Palabras claves-** Sociabilización, estudiante, Universidad, Nuevo Ingreso

## Introducción

Ser estudiante de nuevo ingreso en la Universidad Autónoma de Nayarit, conlleva implicaciones a los jóvenes; es decir, deben aprender a organizar su tiempo personal, familiar y social; siendo una nueva característica el aprender de manera forzosa a utilizar los medios para estudiar de manera no presencial y mediante aparatos tecnológicos, cuestión que es de vital importancia para el conocimiento de los alumnos.

Ante la pandemia del Covid 19, la incertidumbre con la que ingresan a la Unidad Académica de Contaduría y Administración (UACyA), se acrecienta ante el desconocimiento de las normas, procedimientos y estructura organizativa del centro educativo, además de no tener contacto físico con compañeros, maestros y administrativos; dificultándole clarificar sus expectativas en relación con los estudios que realizará. Por ello es necesario proveerlos de información suficiente y oportuna que les permita conocer a detalle sobre la institución y sus funciones, principalmente acerca de todos los aspectos para integrarse como estudiante universitario en el marco del modelo académico vigente. Son muchas y diversas las ideas que circulan entre los jóvenes en relación con lo que representa el ingreso a estudios de licenciatura, que se convierten en problemas importantes pues exigen tomar decisiones y plantear y replantear las metas, hacer un reconocimiento de sí mismo y valorar las potencialidades personales, así como asumir la responsabilidad del propio futuro.

En esta situación anímica, de incertidumbre y retos, ingresan los jóvenes a la Unidad Académica de Contaduría y Administración (UACyA), cuya función sustantiva es su formación profesional, para lo cual esta organización, como todas, opera con base en una serie de normas, procedimientos y estructura organizativa, a la que se incorporan los nuevos alumnos trayendo consigo una serie de expectativas en relación a los estudios que realizará.

En el presente trabajo, con base al conocimiento empírico que se tiene sobre la ausencia de actividades que permitan, a los estudiantes de nuevo ingreso, incorporarse a la vida académica universitaria en general y en particular a dicha Unidad Académica, se plantea una propuesta para realizar su sociabilización con el propósito de contribuir a elevar la satisfacción de sus expectativas sobre los estudios a cursar y el logro de una trayectoria formativa exitosa

## Planteamiento del problema

Los estudiantes de la UACyA proceden de instituciones públicas y privadas, por lo que poseen un bagaje cultural y expectativas diferentes, así como antecedentes académicos diversos; en esta situación, el primer contacto

<sup>1</sup> Profesora de administración en la Universidad Autónoma de Nayarit, sara.gutierrez@uan.edu.mx

<sup>2</sup> Profesora de contabilidad en la Universidad Autónoma de Nayarit. heriberta.ulloa@uan.edu.mx

<sup>3</sup> Profesora de matemáticas en la Universidad Autónoma de Nayarit. iliana.velasco@uan.edu.mx

<sup>4</sup> Profesora de administración en la Universidad Autónoma de Nayarit. miriam.salcedo@uan.edu.mx

<sup>5</sup> Profesora de administración en la Universidad Autónoma de Nayarit. mirta.paez@uan.edu.mx

<sup>6</sup> Profesora de administración en la Universidad Autónoma de Nayarit. jazmin\_gonzalez@uan.edu.mx

que establece al ingresar al nivel superior (licenciatura), es a través del mecanismo de selección y/o admisión, el que muchas veces es una novedad y ocasiona una situación de estrés, además de ser utilizado más bien como “filtro” que como selección, porque la intervención de la organización estudiantil tiene mucho peso para decidir la admisión; así, los logros y promedio de calificación obtenidos en el nivel preuniversitario, aun cuando se establece como requisito, no se toman en cuenta (Anzaldo, Morales y Nolasco, 2006). El estudiante se enfrenta a un ambiente diferente al del nivel medio superior, con poca orientación que les permita asimilar los valores que conforman patrones de comportamiento necesarios para integrarse a la comunidad universitaria, pues la información proporcionada no es la suficiente para superar la etapa de transición y conocer las normas reguladoras para su estancia en la Unidad Académica, ni su difusión tiene la cobertura total, y quienes se interesaron por conocerla, acudieron con profesores y directivos de la Unidad Académica (Anzaldo, Morales y Nolasco, 2006). Posteriormente, la información oficial fluye a través de los tutores, o de los jefes de grupo o por interés personal cuando el estudiante tiene la necesidad de realizar trámites

### **Objetivo**

Formular un documento de sociabilización para los estudiantes de nuevo ingreso a la UACyA, que le permita proveerlos de información suficiente y oportuna sobre la institución y sus funciones, de tal manera que a ellos se les facilite su transitar académico y administrativo, y contribuya a elevar la calidad de la administración escolar

### **Descripción del Método**

#### **Tipo de estudio.**

El trabajo es propositivo, basado en el conocimiento empírico que se tiene a lo largo de más 20 años de trabajo de los docentes en la Unidad Académica de referencia; así mismo se realizó una indagación documental acerca de la información pertinente y adecuada para la elaboración de los diferentes apartados

#### **Población destinataria.**

Estudiantes de nuevo ingreso a las Licenciaturas que ofrece la Unidad Académica de Contaduría y Administración: Contaduría, Administración, Mercadotecnia y Negocios Internacionales

### **Propuesta**

- Bienvenida
- Antecedentes Históricos de la Unidad Académica de Contaduría y Administración.
- Misión y Visión de la Universidad Autónoma de Nayarit.
- Misión y Visión de la Unidad Académica de Contaduría y Administración
- Misión y Visión de: Contaduría, Administración, Mercadotecnia y Negocios Internacionales
- Servicio social
- Prácticas profesionales
- Opciones de titulación
- Movilidad estudiantil

#### **Bienvenida**

Con gran afecto me dirijo a todos los alumnos de nuevo ingreso, para darles la bienvenida a este plantel educativo. Los felicito de antemano por el logro de haberse consolidado como universitario de esta casa de estudios, A partir de este momento formas parte de la Unidad Académica de Contaduría y Administración (UACyA).

Tus cualidades y aptitudes, han permitido tenerte en cuenta para ingresar a la UACyA. Creemos que tu aporte va ser muy importante en el desarrollo de esta Unidad Académica.

Te felicitamos; nos complace tenerte con nosotros y esperamos entres a formar parte de esta unidad académica, que está trabajando para mejorar tu propio nivel académico y económico y desde luego, el de la institución. Al pertenecer a nuestra institución has contraído una serie de deberes y responsabilidades que es necesario cumplir y respetar, así como has adquirido derechos que la institución gustosamente te ofrecerá.

Antes de empezar tu programa académico, es necesario conocer la forma de trabajo, las obligaciones y responsabilidades y en general todo lo que constituye el fin último de nuestra institución. Te sugerimos por lo tanto estudiar detenidamente todo la Información que te suministraremos y manifestar tus dudas e inquietudes a fin de prestarte nuestra colaboración y ayuda. Al pertenecer a esta gran institución que conformamos, creemos que te

desarrolladoras con alegría y entusiasmo en las actividades que te han encomendado, para que hagamos de UACyA una institución cada día mejor.

LES DESEAMOS MUCHA SUERTE.

#### Historia

El 19 de agosto de 1969, se creó la Universidad Autónoma de Nayarit, nace la Escuela Superior de Comercio, ofertando la carrera de Contador Público y Auditor, y a partir del 1991, cambia la denominación por la de Licenciado en Contaduría; en ese mismo año se crea la Licenciatura en Administración; y en 2003 la Licenciatura en Mercadotecnia (UACyA).

En el año de 1998, siendo Escuela Superior de Comercio y Administración se implementan los Posgrados, pasando así a denominarse Facultad de Contaduría y Administración. En la actualidad se ofrecen las Maestrías en Finanzas, Maestría en Impuestos y Maestría en Ciencias Administrativas, con formación en Recursos Humanos, Mercadotecnia y Administración Pública. A finales del año 2002, la Universidad inicia un proceso de reforma académica y administrativa que cambió la denominación de escuela, dando lugar a la ahora Unidad Académica de Contaduría y Administración (UACyA).

La Unidad Académica de Contaduría y Administración, ofrece cuatro programas a nivel licenciatura, que son: Contaduría, Administración, Mercadotecnia y Negocios Internacionales. Se ubica en el campus universitario central. Perteneció al Área de Ciencias Económicas y Administrativas.

A partir del 2003 y con la reforma la institución, cambia su denominación a Unidad Académica de Contaduría y Administración (UACyA)

#### Misión de la Universidad Autónoma de Nayarit

Formar profesionistas de excelencia, impulsores del desarrollo integral, intercultural y multicultural de la sociedad, que contribuyan a la solución de problemas a través de la generación del conocimiento científico, con un alto nivel de competitividad, compromiso social y una visión global, crítica y plural (UAN).

#### Visión de la Universidad Autónoma de Nayarit

Somos una institución de Educación Superior de calidad, acreditada y certificada, que forma integralmente profesionistas en ambientes de aprendizaje centrados en la solución de problemas, comprometidos con los principios y valores institucionales y las necesidades del entorno (UAN).

#### Misión de la Unidad Académica de Contaduría y Administración

Somos una Unidad Académica, creativa, innovadora y humanista, que se constituye con el propósito de: Formar profesionales en el ámbito de la contaduría, la administración y la mercadotecnia, en el marco de los valores éticos, que se comprometan a: 1. Ser productivos y con alta responsabilidad social. 2. Innovadores y competitivos con orientación a la satisfacción de las necesidades del entorno productivo y social. 3. Con espíritu emprendedor como forma de vida (UACyA).

#### Visión de la Unidad Académica de Contaduría y Administración

Hacer de nuestra Unidad Académica, una institución reconocida por su calidad, innovación, alto sentido humano, comprometida institucional y socialmente, para:

- Lograr una formación sólida en los estudiantes, que son nuestra razón de ser.
- Buscar el desarrollo integral de nuestros docentes y trabajadores administrativos y manuales.
- Establecer procesos certificados que coadyuven a la calidad educativa.
- Transitar a espacios de reconocimiento regional, nacional e internacional (UACyA).

#### Licenciatura en Administración, Plan 2013

Misión: Ofrecer al mundo empresarial ejecutivos de elevado nivel competitivo, basados en una sólida formación ética y académica, capaces de crear oportunidades, tomar decisiones, emprender acciones, asumir riesgos y compromisos, con vocación de servicio y aptos como gestores del cambio en el desarrollo económico regional y nacional.

Visión 2030: Ser el programa académico certificado y consolidado del noroeste de México, con diseño curricular flexible, basado en competencias profesionales integradas, con diversidad de opciones Profesionalizante y en permanente actualización, sustentado en la investigación y las necesidades del entorno en estrecha vinculación

con sector productivo.

#### Licenciatura en Contaduría. Plan 2013

**Misión:** Nuestra razón de ser es la formación integral de profesionales, facilitando el desarrollo de habilidades intelectuales y prácticas en las disciplinas de las ciencias contables-administrativas con el fin de que obtengan la capacidad de analizar problemas de su entorno, proponiendo, evaluando e implementando alternativas de solución, generando las condiciones para la investigación y vinculación con el sector productivo y social con alto sentido humanístico.

**Visión 2030:** La Licenciatura en Contaduría contará con los escenarios necesarios para el desarrollo de aprendizajes y capacidades que permitan formar personas profesionales dotadas de conocimientos, habilidades contables y administrativas, actitudes, adecuadas a los requerimientos del entorno que habrán de presentarse y demanden profesionales íntegros, competentes capaces de crear, innovar y trabajar en la transformación del crecimiento de la Nación.

#### Licenciatura en Mercadotecnia. Plan 2013

**Misión:** Formar profesionistas competentes y capaces de responder a las necesidades de los diferentes tipos de mercado en el sector turístico, social, político y empresarial a través de la aplicación de conocimientos teóricos, metodológicos, casos prácticos y de investigación, así como del apoyo de herramientas tecnológicas, informáticas, digitales, estadísticas y mercadológicas pero teniendo como base un sentido y responsabilidad social fincada en los principios, valores, ética y respeto por el medio ambiente.

**Visión 2030:** Ser una licenciatura reconocida a nivel regional y nacional por la capacidad de formar profesionales con competencias integradas que le permitan desarrollar planes y estrategias mercadológicas en los diversos sectores; con espíritu innovador, capacidad creativa y responsabilidad social.

#### Licenciatura en Negocios Internacionales

**Misión:** Formar profesionistas de alto nivel, capaces de vincular, promover, concretar y administrar de manera eficiente los sectores productivo, social y gubernamental ante los mercados internacionales de diversa índole, con un alto sentido de responsabilidad, calidad y creatividad, basados en el dominio de las habilidades que la competencia internacional exige, todo esto ejecutando conocimientos de negociación en escenarios multiculturales y de comunicación en diferentes idiomas al ya hablado.

**Visión:** Ser una licenciatura reconocida a nivel regional, nacional e internacional por la capacidad de formar profesionistas con destacada capacidad en la identificación de oportunidad para hacer frente a los procesos de integración financiera y comercial ante el mundo globalizado.

#### Servicio social

Es una actividad fundamental en la formación integral de los alumnos de los programas educativos de las diferentes áreas académicas; integrado a la currícula académica, se centra en el aprendizaje y en la solución de problemas del entorno.

#### Prácticas profesionales

Se definen las prácticas profesionales como una estrategia de aprendizaje, herramienta que fomenta las habilidades, actitudes y valores orientados hacia el desempeño profesional de los alumnos de la Universidad Autónoma de Nayarit.

#### Movilidad estudiantil

El espacio común de Educación Superior tiene dentro de sus objetivos, el de impulsar la movilidad de estudiantes a través del apoyo a la realización de estancias académicas en las IES integrantes del ECOES (informes: [www.ecoes.unam.mx](http://www.ecoes.unam.mx))

#### Titulación

Las bases generales para la titulación de licenciatura aprobadas por el Consejo General Universitario en su sesión del 13 de diciembre de 2002, incluyen las diversas opciones para que un estudiante egrese titulado, las cuales son:

1. Tesis
2. Generación y Aplicación del Conocimiento
  - a. Estancia con investigador
  - b. Estudio diagnóstico o evaluación

- c. Propuesta pedagógica o metodológica
  - d. Premio por investigación desarrollada
3. Examen de Conocimientos
  - a. Examen CENEVAL
  - b. Examen diseñado por Cuerpos Académicos
  - c. Obtención de primer lugar en concurso de conocimientos
4. Promedio General durante la carrera
5. Curso de Titulación
6. Curso de Posgrado
7. Memoria de Experiencia Profesional

### Ligas de Interés

Universidad Autónoma de Nayarit: [www.uan.edu.mx](http://www.uan.edu.mx)

Unidad Académica de Contaduría y Administración: [www.uacya.uan.edu.mx](http://www.uacya.uan.edu.mx)

Plataforma Educativa Virtual de la UAN: <http://ead.uan.edu.mx>. Para el acceso a esta plataforma es obligatorio contar con matrícula de estudiante.

### Referencias

Anzaldo V., Ma. Elva; Morales A., Elvia y Nolasco G., María Susana. (2006) Vida académica y eficiencia terminal del nivel superior de la Universidad Autónoma de Nayarit 1995-2001. Una mirada retrospectiva en el marco del modelo educativo tradicional. *Memorias 3er. Congreso de Investigación Educativa: Implicaciones epistemológicas y metodológicas de la Investigación Educativa*". Puerto Vallarta, Jal. Noviembre 24, 25 y 26

Gallego Mosquera, Jorge Iván (2008). Análisis y evaluación crítica del programa de inducción a la vida universitaria (PIVU) de la Universidad de Antioquia en las subregiones del Departamento. Medellín. Colombia. Universidad de Antioquia. [http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/192/1/AnalisisEvaluacionCriticaInduccionVi daUniversitaria.pdf](http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/192/1/AnalisisEvaluacionCriticaInduccionVi%20daUniversitaria.pdf).

Unidad Académica de Contaduría y Administración (UACyA). [www.uacya.uan.edu.mx](http://www.uacya.uan.edu.mx)

Universidad APEC. Política de servicios estudiantiles. [http://img.unapec.edu.do/imagenes/anuncios/documentos/POL-DS-0447\\_Politica\\_de\\_Servicios\\_Estudiantiles.pdf](http://img.unapec.edu.do/imagenes/anuncios/documentos/POL-DS-0447_Politica_de_Servicios_Estudiantiles.pdf)

Universidad Autónoma de Nayarit (UAN). [www.uan.edu.mx](http://www.uan.edu.mx) (2002). Nuevo Modelo Curricular. Documento de trabajo.

Universidad Nacional de Colombia. Inducción de nuevos estudiantes. <http://www.unrc.edu.ar/unrc/academica/pdf/folleto-aprendiendo-ser-est.pdf>

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Programa de inducción 2010. [http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/universidad/modules/descargas/Programa\\_induccion\\_1\\_2010.pdf](http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/universidad/modules/descargas/Programa_induccion_1_2010.pdf)

UNRC. Actividades de iniciación a la vida universitaria. <http://www.unrc.edu.ar/unrc/academica/pdf/folleto-aprendiendo-ser-est.pdf>.

# Niveles de desempeño del EGEL-NUTRI y su Relación con el Promedio Académico Obtenido en la Licenciatura en Nutrición

Alexis Reynaldo Guzmán de Jesús<sup>1</sup>, MC. Myriam Gutiérrez López<sup>2</sup>,  
Dr. Manuel López Cabanillas Lomelí<sup>3</sup> y MSP. Alpha Berenice Medellín Guerrero<sup>4</sup>

## Resumen

El Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL-NUTRI) identifica los conocimientos y habilidades que poseen los egresados de la Licenciatura en Nutrición que son considerados como necesarios para integrarse de manera adecuada al campo laboral. El objetivo general de esta investigación fue determinar la relación entre el promedio académico alcanzado por estudiantes del último semestre de la carrera y el nivel de desempeño en el EGEL-NUTRI. Se analizaron los niveles de desempeño de 1,540 estudiantes que presentaron la prueba EGEL entre los años 2014 y 2019, además se obtuvo el promedio académico de la carrera. Del total de la muestra, el 40.2% obtuvieron un testimonio satisfactorio y el 2.2% alcanzó un testimonio sobresaliente, el resto de los estudiantes no obtuvo un testimonio. El promedio académico tiene una relación directa con el testimonio obtenido en el EGEL-NUTRI, ( $r$ ) de Spearman de .518 ( $p < 0.05$ ).

**Palabras clave**—Examen de Egreso de Licenciatura, nutrición, niveles de desempeño, promedio académico.

## Introducción

El Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad Autónoma de Nuevo León 2019-2030, contempla dentro de sus cinco ejes rectores el contar con una “Educación inclusiva, equitativa, integral y transformadora, reconocida nacional e internacionalmente por su calidad”.

Para operacionalizar la calidad educativa, la Facultad de Salud Pública y Nutrición establece en su Plan de Desarrollo algunas estrategias que coadyuven a la evaluación del logro educativo alcanzado por sus alumnos del último semestre de la Licenciatura en Nutrición, para ello, se privilegia el uso de pruebas estandarizadas como el Examen General de Egreso de Licenciatura en Nutrición (EGEL-NUTRI) diseñada por el Centro Nacional de Evaluación de la Educación Superior, A. C. (CENEVAL). A partir del segundo semestre del año 2014, el H. Consejo Universitario de la Universidad Autónoma de Nuevo León, estableció como requisito de egreso, el presentar el Examen General de Egreso de Licenciatura.

El EGEL-NUTRI tiene como propósito identificar los conocimientos y habilidades que poseen los egresados de la Licenciatura en Nutrición que son considerados como necesarios para integrarse de manera adecuada al campo laboral. Los resultados de los niveles de desempeño pueden ser utilizados para identificar áreas de oportunidad, mejorar procesos y que estos tengan un efecto positivo en la formación académica de los egresados y fortalecer el programa educativo. Es una prueba con validez nacional, al considerar los contenidos y temáticas esenciales de los programas de Licenciatura en Nutrición del país.

El examen está conformado por tres áreas, once subáreas en 202 reactivos que corresponde a los ámbitos profesionales en el que se puede desempeñar un Licenciado en Nutrición. Las áreas son: a) Atención clínica nutricional; b) Atención nutricional a grupos de individuos y c) Administración de servicios de alimentos. Lo anterior comprende las principales actividades profesionales del Nutriólogo (Ceneval, 2020).

En diversos estudios se muestra una relación directa entre los niveles de desempeño en el Examen General de Egreso de Licenciatura y el promedio académico durante la trayectoria universitaria (Cruz et al., 2013; Izar & López, 2010), además de la Institución de procedencia (Toscano et al, 2016).

Por lo tanto, el objetivo general de esta investigación fue determinar la relación entre el promedio académico alcanzado por estudiantes del último semestre de la carrera y el nivel de desempeño en el EGEL-NUTRI.

## Descripción del Método

Los resultados del EGEL-NUTRI incluyen los niveles de desempeño de tres áreas: Atención clínica nutricional (Nutrición Clínica), Atención nutricional a grupos de individuos (Nutrición poblacional) y la Administración de los servicios de alimentos (Servicios de alimentos). Cada área utiliza los puntos de corte del Ceneval para establecer el nivel de desempeño: los alumnos con puntajes de 700–999 obtuvieron el nivel de desempeño de “Aún no satisfactorio

<sup>1</sup> Estudiante de la Licenciatura en Nutrición. Facultad de Salud Pública y Nutrición-UANL

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Facultad de Salud Pública y Nutrición-UANL

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Facultad de Salud Pública y Nutrición-UANL

<sup>4</sup> Profesor de Tiempo Completo. Facultad de Salud Pública y Nutrición-UANL

(ANS)”, los que tuvieron puntaje de 1,000–1,149 de “Desempeño Satisfactorio (DS)”, y por último aquellos que tuvieron un puntaje de 1,150–1,300 obtuvieron “Desempeño Sobresaliente (DSS)”. La calificación más baja posible es de 700 puntos, mientras que 1,300 es el puntaje más alto que se puede obtener.

A partir de estos niveles de desempeño, pueden obtener un “**Testimonio de Desempeño Satisfactorio**” aquellos estudiantes que lograron al menos en dos de las tres áreas, niveles de desempeño satisfactorio (DS) o sobresaliente (DSS). Por otro lado, se otorga el “**Testimonio de Desempeño Sobresaliente**” a los estudiantes que lograron obtener un nivel de desempeño sobresaliente (DSS) en al menos dos áreas y en la restante un desempeño satisfactorio (DS). Se clasifica “**Sin Testimonio**” a aquellos estudiantes que no lograron uno o ningún nivel de desempeño satisfactorio o sobresaliente.

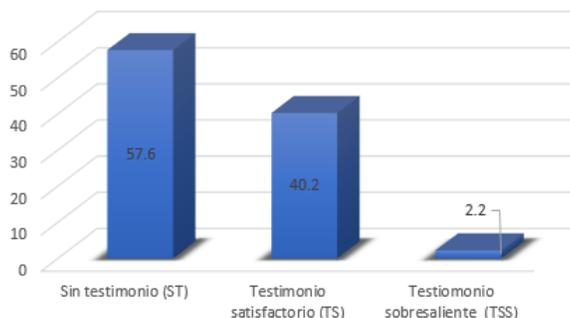
Se analizaron los niveles de desempeño de 1,540 estudiantes del décimo semestre de la Licenciatura en Nutrición que presentaron la prueba EGEL entre los ciclos escolares agosto-diciembre del 2014 y agosto-diciembre del 2019, además se obtuvo el promedio académico de la carrera según el Sistema Integral de Administración de los Servicios Escolares (SIASE).

Los datos fueron tabulados en una hoja de cálculo de Excel. Se realizó estadística descriptiva y análisis de correlación (Rho de Spearman) con el software SPSS, versión 24.0.

### Resultados

El 57.6% de los estudiantes no lograron conseguir un testimonio en el EGEL-NUTRI, el 40.2% obtuvo un testimonio satisfactorio, mientras que el 2.2% un testimonio sobresaliente.

**Testimonio de desempeño alcanzado**



**Gráfica 1. Distribución de estudiantes de acuerdo con el testimonio alcanzado.**

Los resultados de la tabla 1 indican que los estudiantes obtuvieron mejores resultados en las áreas de nutrición clínica y servicios de alimentos, ya que se encontraron un mayor número de estudiantes con nivel de desempeño sobresaliente, mientras que el área de nutrición poblacional presenta el menor número de estudiantes con este nivel de desempeño, además de ser el área donde se encontraron más estudiantes con un nivel de desempeño aún no satisfactorio.

Nivel de desempeño	Áreas de conocimiento					
	Nutrición clínica		Nutrición poblacional		Servicios de alimentos	
	N°	%	N°	%	N°	%
<b>Aún no satisfactorio (ANS)</b>	900	58.4	938	60.9	779	50.6
<b>Desempeño satisfactorio (DS)</b>	585	38.0	579	37.6	704	45.7
<b>Desempeño sobresaliente (DSS)</b>	55	3.6	23	1.5	57	3.7

**Tabla 1. Distribución de estudiantes de acuerdo con el nivel de desempeño alcanzado en cada área del conocimiento del EGEL-NUTRI.**

El promedio académico es más alto en aquellos estudiantes que alcanzaron un mejor nivel de desempeño, esto es evidente en cada una de las áreas de conocimiento (Tabla 2).

Nivel de desempeño	Áreas de conocimiento		
	Nutrición clínica	Nutrición poblacional	Servicios de alimentos
Aún no satisfactorio (ANS)	82.3	82.5	82.4
Desempeño satisfactorio (DS)	88.3	88.4	87.3
Desempeño sobresaliente (DSS)	93.2	93.4	91.4

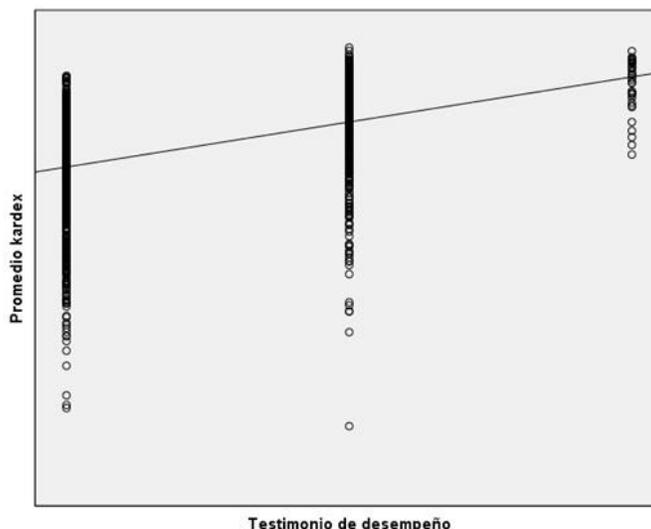
**Tabla 2. Promedio académico de los estudiantes en relación con el nivel de desempeño en cada área de conocimiento.**

Los estudiantes que lograron obtener un mejor testimonio de desempeño en la prueba EGEL-NUTRI tienen un promedio académico más alto (Tabla 3).

Testimonio de desempeño	Promedio académico
Sin testimonio (ST)	81.2±7.0
Testimonio satisfactorio (TS)	88.4±5.9
Testimonio sobresaliente (TSS)	93.1±3.6

**Tabla 3. Promedio académico por testimonio de desempeño alcanzado en EGEL-NUTRI.**

En la gráfica 2, se observa que el promedio académico tiene una relación directa con el testimonio obtenido en el EGEL-NUTRI, (r) de Spearman de .518 (p<0.05).



**Gráfica 2. Diagrama de dispersión**

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Los resultados demuestran la existencia de una relación directa entre el promedio académico de los estudiantes de la Licenciatura en Nutrición con el testimonio de desempeño obtenido en la prueba EGEL-NUTRI, siendo aquellos con promedios más altos los que obtienen un mejor testimonio (satisfactorio o sobresaliente).

Del mismo modo, los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con lo expuesto por Torres et al. (2020) quienes al realizar un análisis de los resultados de la prueba EGEL-NUTRI de 61 estudiantes, demostraron que los estudiantes con mejores niveles de desempeño tuvieron un promedio entre 95 – 100, siendo el promedio académico un posible predictor del resultado del examen de egreso.

La explicación de esto puede ser variada, Izar & López (2010) mencionan que esto puede ser un reflejo de la dedicación del estudiante a lo largo de su trayectoria universitaria, al mantener una disciplina, constancia en sus estudios.

Diversos autores han investigado otros factores que pueden influir o predecir el puntaje de la prueba EGEL como el género, el puntaje de ingreso, el promedio de materias aprobadas, el número de semestres que se cursaron para completar la carrera universitaria, el nivel de estudio de los padres y por supuesto el promedio académico alcanzado, siendo este último el que podría tener una relación más directa con el puntaje del EGEL (Fitch & Araiza, 2020; Martínez & Pérez, 2008)

El EGEL-Nutri es una prueba estandarizada que permite a nivel nacional identificar si los egresados cuentan con los conocimientos y habilidades indispensables para su ejercicio profesional. La presente investigación evidencia la relación entre el promedio académico y el resultado del EGEL; se sugiere emplear otras variables que permitan predecir el rendimiento en esta prueba y establecer estrategias educativas que coadyuven en la formación académica de los estudiantes.

### *Recomendaciones*

Si bien con los resultados y con la literatura existente se aprecia una relación directa entre el promedio académico y el testimonio de desempeño en el EGEL, es necesario el diseño de un modelo que permita predecir el éxito de la población a partir de otras variables.

Es importante identificar la causa por la que la mayoría de los estudiantes no obtienen un testimonio en el EGEL, evaluando si la obligatoriedad de su aprobación de este examen, puede ser un factor que influya en la obtención de mayores puntajes.

Se sugiere reforzar la capacitación de estudiantes a través de cursos prácticos previo al examen, para reforzar los contenidos de las áreas temáticas.

### **Referencias**

Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (2020) Guía para el sustentante. Examen General para el Egreso de la Licenciatura de Nutrición (EGEL-NUTRI). 24a edición.

Cruz, M., Padilla, H. & Villegas, P. (2013) Analisis de los resultados en el examen de egreso y su relación con el desempeño académico de estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora, Unidad Académica Navjojoa..

Fitch, M. A. y Araiza, M. J. (2020) Variables relacionadas al rendimiento en el examen general para el Egreso de Licenciatura de Arquitectura, caso Universidad Autónoma de Nuevo León. *Innovaciones de Negocios*. 17 (34): 169 – 189.

Izar-Landeta, J. M. y López-Gama, H. (2010) El puntaje que obtienen los estudiantes de contaduría pública en el examen general de egreso de la licenciatura (EGEL) y su relación con el promedio obtenido durante su carrera. *Hitos de Ciencias Económico Administrativas*. 16 (44): 27 – 34

Martínez-, J. H. y Pérez, J. A. (2008) Efecto de la Trayectoria Académica en el Desempeño de Estudiantes de Ingeniería en Evaluaciones Nacionales. *Formación Universitaria*. 1 (1): 3 – 12.

Torres, Á. E., Matos, J. J. Rivera, J. y Acuña, J. (2021) Desempeño en una prueba estandarizada como referente de cumplimiento del perfil de egreso en Nutrición. *Revista Universidad y Sociedad*. 13 (1): 292 – 299.

Toscano, B., Ponce, J., Margain, M. & Vaizcaño, O. (2016) Estudio Exploratorio de los Resultados del EGEL-I-CENEVAL como Base para Identificar Factores que Determinan su Acreditación. *Revista EDUCATECONCIENCIA*. 9 (10); 64 – 82.

### **Notas Biográficas**

**Alexis Reynaldo Guzmán de Jesús** es estudiante del último año de la carrera de Licenciado en Nutrición de la Facultad de Salud Pública y Nutrición.

La **MC. Myriam Gutiérrez López** es profesora de tiempo completo de la Facultad de Salud Pública y Nutrición, de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

El **Dr. Manuel López Cabanillas Lomelí** es profesor de tiempo completo de la Facultad de Salud Pública y Nutrición, de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Actualmente es el Coordinador de la Facultad de Salud Pública y Nutrición.

La **MSP. Alpha Berenice Medellín Guerrero** es profesora de tiempo completo de la Facultad de Salud Pública y Nutrición, de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

# Representaciones Sociales frente a Enfermedades Mortales como la Sepsis Abdominal en torno a la Contaminación Ambiental en México

L.N Elvira Guzmán Valencia<sup>1</sup>, Dra. Silvia Padilla Loredó<sup>2</sup>,  
C.D. Virginia Cortés García<sup>3</sup>, Dra. María de los Ángeles Maya Martínez<sup>4</sup>, Dra. María Luisa Quintero Soto<sup>5</sup> y  
Dra. Macrina Beatriz Silva-Cázares<sup>6</sup>

**Resumen**— Las representaciones sociales (RS), de acuerdo al autor Moscovici las define como “una modalidad particular del conocimiento, cuya función es la elaboración de los comportamientos y la comunicación entre individuos”, estas RS y el proceso salud-enfermedad de la Sepsis se convierten en un conjunto social manifestado por diversos factores. Se realizó un estudio cualitativo, transversal, en un Hospital de la Ciudad de México mediante la utilización de entrevistas a profundidad en 8 pacientes y familiares, con edades entre 18 y 70 años. Se obtuvo el consentimiento informado de los participantes. Los resultados obtenidos reflejaron que los factores ambientales, educativos, culturales y económicos explican en mayor medida la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles como la sepsis abdominal sumando pobreza e inseguridad alimentaria que sufren los pacientes y familiares. Se hace indispensables estrategias de prevención para evitar afecciones crónicas.

**Palabras clave**—: Representaciones Sociales, Sepsis Abdominal, Contaminación Ambiental

## Introducción

La representación social es un fenómeno específico relacionado con una manera particular de comprender y comunicar que al mismo tiempo crea la realidad y el sentido común. Se trata, dicho de otro modo, de una modalidad del conocimiento actual que reconoce, simultáneamente la dimensión cognoscitiva y simbólica del sujeto quien ya no es pasivo frente a las determinaciones y sistemas sociales de interacción en los cuales despliega sus acciones (Villarreal,2007).

La relación entre las representaciones sociales y el proceso salud- enfermedad de la Sepsis se convierten en un proceso social, manifestándose diversos factores influyentes. Por su complejidad, sobre la salud actúan diversos factores, que deben ser considerados dentro del concepto de salud. Están relacionados con aspectos variados, por ejemplo, ambientales, alimenticios, económicos, educativos, etc.

Dado el avance en la ciencia, medicina, tecnología y el conocimiento en general, la mayoría de estos factores pueden modificarse, principalmente ambientales, se estima que en 2012 perdieron la vida 12,6 millones de personas por vivir o trabajar en ambientes poco saludables: casi una cuarta parte del total mundial de muertes, según nuevas estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Los factores de riesgo ambientales, como la contaminación del aire, agua y suelo, la exposición a los productos químicos, cambio climático y la radiación ultravioleta, contribuyen a más de 100 enfermedades o traumatismos (Chricaden, 2016).Cada día son más las enfermedades que pueden afectarnos a través de nuestra vida. La sepsis es causada por una infección, la mayoría de las veces por bacterias. Se hace indispensable el fomento de la prevención para evitar elevados costos en tratamientos, contrarrestar secuelas, evitar el incremento en los índices de mortalidad.

Las muertes por enfermedades que pueden atribuirse a la contaminación del aire (incluida la exposición al humo) han aumentado hasta la cifra de 8,2 millones. Las enfermedades no transmisibles, como los accidentes cerebrovasculares, los cánceres y las neumopatías crónicas, constituyen actualmente casi dos terceras partes del total de muertes debidas la insalubridad del medio ambiente (Osseiran, 2016). Un ambiente sano es la base de la salud en la población, si los países no adoptan medidas para que los ambientes en los que se vive y se trabaja sean sanos, millones de personas seguirán enfermando y muriendo prematuramente.

<sup>1</sup> LN. Elvira Guzmán Valencia. – Estudiante de la Maestría en Sociología de la Salud. Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>2</sup> Dra. Silvia Padilla Loredó. -Profesora de Tiempo Completo. Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>3</sup> C.D Virginia Cortés García. - Estudiante de la Maestría en Sociología de la Salud. Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>4</sup>Dra. María de los Ángeles Maya Martínez. -Profesora de Tiempo Completo. Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>5</sup> Dra. María Luisa Quintero Soto. -Profesora de Tiempo Completo. Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>6</sup> Dra. Macrina Beatriz Silva Cázares. - Profesora de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

### Descripción del Método

Para determinar las representaciones sociales de los pacientes y familiares de la enfermedad de Sepsis Abdominal en torno a la Contaminación Ambiental, se inicia como punto de referencia un proyecto, en el cual participa una institución que forma parte del Sistema Nacional de Salud.

En la presente investigación se realizó la recolección de datos en un Hospital de la Ciudad de México, los sujetos de estudio fueron 8 pacientes y familiares, de acuerdo a las características de estudio con edades entre 18 y 70 años seleccionados a conveniencia de dicha investigación que se encontraron en el área de hospitalización y entregaron consentimiento informado debidamente firmado.

La obtención de los datos fue determinada de las entrevistas a profundidad se realizó la transcripción en el programa ATLAS.TI siendo este un software para el análisis de datos cualitativos, teoría fundamentada y métodos mixtos de investigación

De los 8 participantes, cuatro fueron pacientes sólo tres mujeres y un hombre, cuatro familiares, dos mujeres y dos hombres. La tabla 1 proporciona características de las participantes.

Tabla 1  
Características de los Informantes

Informante	Edad	Sexo	Escolaridad	Ocupación	Estado Civil	Religión
1	32	Femenino	Básico- Primaria	Ama de casa	Madre Soltera	Católica
2	48	Femenino	Intermedio-Preparatoria	Comerciante	Casada	Católica
3	52	Femenino	Básico-Secundaria	Empleada Doméstica	Madre Soltera	Católica
4	60	Maculino	Básico-Primaria	Comerciante	Viudo	Católico
5	33	Femenino	Intermedio-Preparatoria	Ama de casa	Unión Libre	Católica
6	18	Femenino	Básico- Primaria	Empleada Doméstica	Soltera	Católica
7	70	Masculino	Básico-Primaria	Comerciante	Casado	Católico
8	46	Masculino	Intermedio-Preparatoria	Chofer	Unión Libre	Movimiento de los Santos de los Últimos Días

Dos entrevistas de prueba se realizaron en la Institución para evaluar la entrevista, los datos obtenidos no se consideraron en esta investigación. Una vez obtenido el producto final, se realizó la transcripción de dicho material, teniendo como resultado del discurso de las entrevistadas se utilizaron cuatro categorías de análisis: factores ambientales, educativos, culturales y económicos, dicha investigación es constituida por la Teoría de las “Representaciones Sociales” sobre la enfermedad de Sepsis Abdominal. En la categoría de factores ambientales se buscó la explicación construida por los participantes sobre la enfermedad de Sepsis Abdominal. La sepsis es un síndrome complejo y multifactorial que puede evolucionar a afecciones de gravedad variable. Si no se trata, puede conducir al deterioro funcional de uno o más órganos o sistemas vitales. La gravedad de la enfermedad y el riesgo inherente de mortalidad aumentan a partir de la sepsis, a través de la sepsis severa y el shock séptico hasta la falla de múltiples órganos. La enfermedad es un proceso sistémico, su fisiopatología puede variar de un órgano a otro. (Sartelli, 2016). Las manifestaciones pueden variar en función del tiempo de evolución de la infección, el microorganismo causal y el estado previo de salud del paciente. Podemos resumir que todas ellas son consecuencia de alguno de los siguientes hechos: inflamación sistémica, disfunción cardiovascular, disponibilidad de oxígeno disminuida o metabolismo tisular alterado (Salas, s.f.). Se identificó que los participantes atribuían, descuidos que originó el desarrollo de su enfermedad como no atender otras enfermedades, por ejemplo; Diabetes, Obesidad, Hipercolesterolemia, Hipertrigliceridemia, Hipertensión, etc. Los familiares interpretan el desconocimiento hacia estas enfermedades por el nivel educativo que refieren, la mayoría con nivel básico, resultándoles difícil comprender su etiología, algunos de los participantes comentan que no tienen trabajo remunerado, esto hace referencia a las actividades que están orientadas a la producción de bienes y/o servicios para el mercado laboral por las cuales se percibe salario o ingreso específico, lo que origina no acudir a consulta médica, automedicarse. El factor cultural está influenciado por tradiciones hacen uso de tratamiento herbolario para tratar complicaciones de salud, los familiares hacen referencia al aspecto económico como el sustento fundamental para sobrevivir mientras que los pacientes indican que al no tener economía en el peor de los casos podrían llegar a formar parte de los índices de mortalidad. La economía toma un papel importante para los participantes es indispensable para los medicamentos, tratamientos quirúrgicos, estudios de laboratorio, alimentación especializada, etc. Es el sustento que cubre todo y que sin ello no podrían sobrevivir ante cualquier reto de enfermedad.

## Comentarios Finales

### Discusión

La mayoría de los pacientes y familiares del presente estudio, manifestó estar desinformado sobre la etiología de la enfermedad de Sepsis Abdominal. En México el estudio de Carrillo y colaboradores informa sobre el comportamiento de la sepsis en nuestro país. Realizaron un estudio multicéntrico, transversal, en el que incluyeron 135 UCI públicas y privadas de 24 estados de la República Mexicana; de los 49 957 internamientos anuales se presentaron 11 183 casos de sepsis (27.3 %), la mortalidad por esta causa fue de 30.4%. Casi 87% (2 953 pacientes) correspondió a unidades públicas, y 13% (449 pacientes) a unidades privadas. Las causas más frecuentes fueron: abdominal 47%, pulmonar 33%, tejidos blandos 8%, vías urinarias 7% y misceláneas 5%. De las bacterias aisladas 52% fueron gramnegativas, 38% grampositivas, y 10% hongos. Las conclusiones de este estudio reflejan la sepsis con una elevada incidencia y mortalidad, supone costos importantes al sistema de salud, así como que el desconocimiento de la campaña para aumentar la sobrevida en sepsis en los profesionales de la salud es un hecho lamentable. (Carrillo, 2015).

Se estima que el 24% de la carga de la enfermedad mundial y el 23% de todos los fallecimientos pueden atribuirse a factores ambientales como la contaminación del aire, el agua y el suelo. La sepsis es una enfermedad que ha aumentado paulatinamente en los últimos años; en México ocurren 40,957 casos por año, con mortalidad de 30%, por lo que es primordial una adecuada educación ambiental, así como la implementación de estrategias de tratamiento oportuno, la sepsis es una enfermedad que se puede ocasionar en la mayoría de los casos por bacterias comunes como ; *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* (*E. coli*), y algunos tipos de *Streptococcus* (CDC, 2016), Los microorganismos patógenos que afectan a la calidad del agua suelen llegar a este líquido través de las heces y de otros restos orgánicos. Algunas de las bacterias patógenas más comunes en este medio son *Aeromonas*, *E. coli*, *Helicobacter pylori*, *Pseudomonas*, *Salmonella typhi*, *Shigella* o *Vibrio cholerae*,

Para el autor (Lindmeier, 2016), menciona que la mayor carga de morbilidad por razones ambientales recae sobre los países de ingresos bajos y medianos si se tienen en cuenta todos los tipos de enfermedades y lesiones; sin embargo, para determinadas enfermedades no transmisibles, como las enfermedades cardiovasculares y los cánceres, la carga de morbilidad per cápita puede ser también relativamente alta en algunos países de ingresos altos.

-Accidentes cerebrovasculares - 2,5 millones de muertes anuales

-Cardiopatía isquémica - 2,3 millones de muertes anuales

-Traumatismos involuntarios (por ejemplo, muertes por accidente de tránsito) - 1,7 millones de muertes anuales

- Cánceres - 1,7 millones de muertes anuales
- Neumopatías crónicas - 1,4 millones de muertes anuales
- Enfermedades diarreicas - 846 000 muertes anuales
- Infecciones respiratorias - 567 000 muertes anuales
- Afecciones neonatales - 270 000 muertes anuales
- Paludismo - 259 000 muertes anuales
- Traumatismos intencionados (por ejemplo, suicidios) - 246 000 muertes anuales

Las muertes por enfermedades que pueden atribuirse a la contaminación del aire (incluida la exposición al humo) han aumentado hasta la cifra de 8,2 millones. Las enfermedades no transmisibles, como los accidentes cerebrovasculares, los cánceres y las neumopatías crónicas, constituyen actualmente casi dos terceras partes del total de muertes debidas la insalubridad del medio ambiente. (Osseiran, 2016)

La mayoría de los usuarios reflejan en sus discursos no tener medios laborales pertinentes para evitar la insalubridad, su alimentación es elevada en calorías y pobre en nutrientes lo que origina la prevalencia de sufrir enfermedades por ejemplo Obesidad o en el caso contrario Desnutrición, siendo más vulnerables para la adquisición de enfermedades mortales que se originan por bacterias como la Sepsis Abdominal su frecuencia de casos es más elevada que infartos, embolias o hemorragias cerebrales espontáneas, sin embargo son dolencias mucho más conocidas porque es más fácil de entender lo que son. Por ello se hace importante que se continúe explicando lo que es la sepsis y que a su vez continuar investigando sobre ella.

### Conclusiones

La sepsis no siempre se puede prevenir, sin embargo, el tratamiento oportuno de las infecciones de manera eficaz reduce el riesgo de mortalidad. Para abordar de una mejor manera el tema, es necesario entender el concepto de contaminación ambiental. Se denomina contaminación ambiental a la presencia de componentes nocivos (ya sean químicos, físicos o biológicos) en el medio ambiente (entorno natural y artificial), que supongan un perjuicio para los seres vivos que lo habitan, incluyendo a los seres humanos. La contaminación ambiental está originada principalmente por causas derivadas de la actividad humana, como la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero o la explotación desmedida de los recursos naturales. (Estrada, 2016). La sepsis es definida como la respuesta desregulada del cuerpo a una infección. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) la sepsis o septicemia, se produce cuando la respuesta del cuerpo a una infección, lesiona sus propios tejidos u órganos. Es una amenaza para la vida y, sin un tratamiento oportuno origina rápidamente daño tisular, falla orgánica y muerte.

Las Representaciones Sociales otorgadas por los pacientes y familiares refieren que la sepsis abdominal es una patología desconocida para ellos, poco entendible y que exige sumas altas de economía para su tratamiento, aunado a esto se suma que el ambiente laboral de los usuarios es insalubre, retomando al autor (Osseiran, 2016) es indispensable un ambiente sano ya que es la base de salud en la población, si los países no adoptan medidas para que los ambientes en los que se vive y se trabaja sean sanos, millones de personas seguirán enfermando y muriendo prematuramente.

Las Representaciones Sociales otorgadas por los pacientes y familiares sobre la sepsis abdominal amplían una mirada panorámica que contribuiría a direccionar la toma de decisiones por parte de los responsables políticos, las autoridades nacionales e internacionales de atención a la salud para cumplir las exigencias para el control de infecciones y asegurarse de que los usuarios reciban las vacunas recomendadas. Es indispensable enfatizar la necesidad de prevenir las infecciones, controlar las afecciones crónicas para evitar el incremento en el índice de mortalidad de enfermedades.

### Recomendaciones

Es fundamental realizar investigaciones en Instituciones públicas, así como privadas donde se incluyan zonas urbanas y rurales para conocer e identificar el punto de vista de los usuarios y con base en ello poder determinar alternativas que ayuden a la prevención de enfermedades infecciosas poco entendibles para los usuarios.

### Bibliografía

- Carrillo, C. A. (2015). Sepsis de las bases moleculares a la campaña para incrementar la supervivencia. *Academia Nacional de Medicina México*, 1-650.
- CDC, D. d. (Martes de Agosto de 2016). *Salvar a los pacientes de la septicemia es una carrera contra el tiempo*. Obtenido de [https://www.cdc.gov/spanish/mediosdecomunicacion/comunicados/p\\_vs\\_septicemia\\_082316.html#:~:text=En%20la%20mayor%20C3ADa%20de%20los,y%20algunos%20tipos%20de%20Str](https://www.cdc.gov/spanish/mediosdecomunicacion/comunicados/p_vs_septicemia_082316.html#:~:text=En%20la%20mayor%20C3ADa%20de%20los,y%20algunos%20tipos%20de%20Str)
- Chriscaden, K. (15 de Marzo de 2016). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de OMS: [https://www.who.int/es/news/item/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments#:~:text=Se%20estima%20que%20en%202012,de%20la%20Salud%20\(OMS\)](https://www.who.int/es/news/item/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments#:~:text=Se%20estima%20que%20en%202012,de%20la%20Salud%20(OMS)).

- Estrada, A. P. (2016). Contaminación Ambiental . 80-86.
- Lindmeier, C. (15 de Marzo de 2016). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments>
- Osseiran, N. (15 de Marzo de 2016). *Organización Mundial de la Salud* . Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments>
- Salas, A. (s.f.). *Urgencias Pediátricas.Hospital Virgen del Rocío*. Obtenido de Urgencias Pediátricas.Hospital Virgen del Rocío. Web site: [https://seup.org/pdf\\_public/pub/consenso\\_sepsis\\_shock.pdf](https://seup.org/pdf_public/pub/consenso_sepsis_shock.pdf)
- Sartelli, M. (2016). Management of intra-abdominal infections recommendations by the WSES 2016. *World Journal of Emergency Surgery Departamento de Cirugía, Hospital de Macerata, Macerata, Italia.*, 1-31.
- Villarroel, G. E. (2007). Las representaciones sociales: una nueva relación entre el individuo y la sociedad. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología.*, 17(49), 434-454.

## Programación en R para el Análisis de Partículas Contaminantes

Sonia Hernández González M. en C.<sup>1</sup>, M. en I. Alfredo Moctezuma Martínez<sup>2</sup>,  
M.E.R. Miguel Ángel Cerón Cerón<sup>3</sup>, Dr. José Gabriel Téllez Romero<sup>4</sup>, Dr. José Alberto García Melo<sup>5</sup>, M.N.  
Rodolfo Salas Cepeda<sup>6</sup> y Dr. Víctor Alfredo Nolasco Arizmendi<sup>7</sup>

**Resumen**—Este artículo presenta los resultados de una investigación realizada por la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji en conjunto con la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez en el tratamiento de las aguas residuales para la formación de nanoestructuras, con la finalidad de analizar las partículas contaminantes presentes en lodos residuales de proceso de electrocoagulación. En los lodos generados se encuentran diferentes tipos de estructuras como partículas esféricas de níquel, nanopartículas de zinc, formas piramidales de cobre y nanopartículas de estaño. El estudio realizado del proceso de producción de las nanopartículas y nanoestructuras es analizado y caracterizado mediante microscopía electrónica de barrido, espectrofotometría ultravioleta-visible y espectroscopia de energía-dispersiva de rayos X. Se realizaron análisis mediante la programación en R y los comparativos de las partículas utilizando espectro-fotogramas de ultravioleta-visible con diferentes solventes como hexano, dioxano, agua y alcohol n-propílico.

**Palabras clave**—nanopartícula, lodos residuales, níquel, zinc, estaño

### Introducción

La electrocoagulación es un método de tratamiento en el que se aplica una corriente eléctrica con cierto voltaje para coagular las partículas contaminantes presentes en aguas residuales sin agregar otras sustancias como coagulantes. Debido a que la corriente eléctrica es responsable de remover partículas por movimiento, el uso de la electrocoagulación como método de tratamiento adicional en el tratamiento de aguas residuales es prometedora ya que puede reducir los residuos generados de acuerdo con lo reportado por Butler, E., Hung, Y. T., Yeh, R. Y. L., & Al Ahmad, M. S. (2011).

Actualmente, se requieren grandes cantidades de agua para los procesos de producción, uso doméstico y el sector alimentario donde se necesitan con urgencia nuevos métodos de tratamiento de aguas residuales, la electrocoagulación es uno de los métodos más utilizados porque con el uso de electrodos se obtienen coagulantes cuando pasa una corriente eléctrica (Afanga *et al.*, 2020). Por esta razón, se han creado plantas para el tratamiento de aguas residuales a partir de las cuales se generan lodos residuales los cuales requieren tratamiento posterior ya que contienen diferentes tipos de contaminantes como metales que pueden ser tóxicos para el medio ambiente y la población independientemente de las concentraciones en las que se encuentren (Grace Pavithra, K., Jaikumar, V., Kumar, P. S., & Sundar Rajan, P. S., 2019). Uno de los mayores riesgos producidos por metales pesados es su bioacumulación en áreas de riego de cultivos debido a que la absorción de los metales por las plantas siendo esta la principal entrada de los metales pesados en la cadena alimentaria (Díaz, J. P. P., Cervantes, E. P., Cervantes, R. L., & Torres, I. M. H., 2016). La realización y tratamiento de metales pesados por electrocoagulación podría conducir a nuevos métodos de tratamiento de residuos por coagulación y la formación de nanoestructuras por oxidación con celdas electroquímicas (Xiaolong L., *et al.*, 2014 y Nuñez, P., Hansen, H. K., Aguirre, S., & Maureira, C., 2011)

Dado que el análisis de datos se ha convertido en una gran área de especialización, los científicos que generan grandes cantidades de datos experimentales deben conocer al menos uno de los medios existentes para interpretarlos. Actualmente, se ha producido un gran auge de la programación en diversos campos de trabajo e

<sup>1</sup> La M. en C. Sonia Hernández González es Profesora de Tiempo Completo del Programa Educativo de Ingeniería Ambiental en la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, México. [sonia.hernandez@utt.edu.mx](mailto:sonia.hernandez@utt.edu.mx)

<sup>2</sup> El M en.I. Alfredo Moctezuma Martínez es Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Ingeniería Ambiental en la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, México. [alfredo.moctezuma@utt.edu.mx](mailto:alfredo.moctezuma@utt.edu.mx)

<sup>3</sup> El M.E.R. Miguel Ángel Cerón Cerón es Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Ingeniería Química en la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, México. [miguelangel.ceron@utt.edu.mx](mailto:miguelangel.ceron@utt.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. José Gabriel Téllez Romero es es Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Ingeniería Química en la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, México. [josegabriel.tellez@utt.edu.mx](mailto:josegabriel.tellez@utt.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Jose Alberto García Melo es Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Ingeniería Ambiental en la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, México. [josealberto.garcia@utt.edu.mx](mailto:josealberto.garcia@utt.edu.mx)

<sup>6</sup> El M.N. Rodolfo Salas Cepeda es Profesor de Asignatura en el Programa Educativo de Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez. [Rodolfo\\_salas@utcj.edu.mx](mailto:Rodolfo_salas@utcj.edu.mx)

<sup>7</sup> El Dr. Victor Alfredo Nolasco Arizmendi es es Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Nanotecnología en la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, México. [victoralfredo.nolasco@utt.edu.mx](mailto:victoralfredo.nolasco@utt.edu.mx)

investigación debido al análisis estadístico de los datos obtenidos con el programa informático de análisis de datos R que podría ser de mucho interés, tanto en docencia e investigación y cuyos beneficios han sido ampliamente documentados por Makowski, Ben-Shachar, Patil & Lüdecke (2020). En este estudio, los datos obtenidos de la caracterización de los materiales obtenidos en los lodos residuales se utilizaron para analizarlos en el software R y las comparaciones entre diferentes disolventes se realizaron mediante espectroscopia UV-Vis.

### **Descripción del Método**

#### *Obtención y caracterización de las partículas contaminantes*

Las aguas residuales fueron obtenidas de una industria de revestimiento de metales en Ciudad Juárez Chihuahua, México donde se obtienen tres tipos de aguas residuales con elementos de níquel, zinc y estaño. La celda electroquímica se implementó con electrodos de aluminio y cobre con un voltaje de 30 V provisto de una fuente de alimentación 100W MultiRange 60V / 5A DC, BK Precision 9110. Todos los experimentos se realizaron en un tiempo de 1 h, posterior al proceso de electrocoagulación, los flocúlos se llevan a la temperatura ambiente y se secaron durante 24 h a 373.15 K. El agua residual se caracterizó por microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FESEM) y el análisis elemental se realizó por dispersión de energía de espectroscopía de rayos X (EDS) en JEOL-7401F acelerado a 5.0 V. Se mezclaron 700 mL de agua residual de estaño a 300 RPM en una celda electroquímica a la temperatura ambiente. El agua residual de estaño se agitó durante 60 minutos a 30 V. Posteriormente, el agua residual tratada se filtró con papel whatman, el producto se lavó repetidamente con agua destilada y se mantuvo durante 3 h en estufa de secado a 373.15 K. El producto se analizó utilizando un microscopio FESEM con EDS y las imágenes se procesaron para obtener la medida de nanoestructuras con el software R. Se realiza el mismo procedimiento para nanoestructuras de níquel y zinc.

#### *Comparación de los nanomateriales con espectroscopía ultravioleta-visible utilizando el software R*

Una vez obtenido el lodo residual seco se pesaron 0.1 g de muestra y se disolvieron en 5 mililitros de agua bidestilada para el análisis en espectrofotometría ultravioleta-visible en rango 280nm hasta 800 nm para obtener el espectrofotograma de barrido, además de utilizar agua se utiliza hexano, dioxano y alcohol n-propílico en la misma proporción y se realiza la lectura en el espectrofotómetro. Para la programación en R fue necesario descargar el paquete “xlxs” para cargar los datos del análisis espectrofotométrico al software R, para la generación de las gráficas se utilizó el paquete “ggplot2”, con estos paquetes instalados se generó el código que permitió visualizar y analizar los datos.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

La implementación del uso del software R en lodos tratados y la generación de nanopartículas tiene impacto en el análisis químico donde las nanoestructuras generadas por la electrocoagulación son analizadas por espectroscopía ultravioleta-visible y microscopía electrónica en la cual se obtienen nanorods, nanopartículas y formas piramidales de cobre. Se analizaron y estudiaron las propiedades de las superficies de los nanomateriales obtenidos mediante microscopía electrónica donde se realiza el estadístico de gráfica de barras en R. En las pruebas realizadas se encontraron diferentes tipos de estructuras debido a la corrosión generada en los electrodos de cobre. La caracterización por microscopio electrónico de barrido de emisión (FESEM) permite analizar y obtener las medidas de las nanoestructuras generadas durante el proceso de electrocoagulación en los lodos. Así mismo se generó un histograma con R Studio en donde se puede observar el tamaño de las nanopartículas generadas en el proceso de electrocoagulación del agua residual y obtener la medida del tamaño promedio de las nanopartículas de estaño y níquel.

El tamaño de las nanoestructuras de zinc obtenidas en el proceso de electrocoagulación son tratados en histogramas con R para comparar las medidas promedio de las nanoestructuras obtenidas con los histogramas de estaño y níquel con lo que se puede comparar los diferentes tamaños obtenidos durante el proceso de electrocoagulación para cada uno de los nanomateriales, los cuales también son caracterizados por microscopio electrónico de barrido de emisión (FESEM) con la finalidad de obtener ancho y longitud promedio así como también se pueden observar diferentes tipos de estructuras obtenidas las cuales son derivadas de los diferentes elementos encontrados en el proceso de producción como lo son las formas piramidales de cobre generados por la corrosión de los electrodos de cobre debido al pH.

En la figura 1 se muestran los histogramas de las nanopartículas metálicas, teniendo tamaños promedio de 40 nm para las nanopartículas de estaño, de entre 60 y 80 nm para el níquel y diámetro promedios de entre 40-60 nm para los nanorods de zinc además de un largo de 100 a 200 nm.

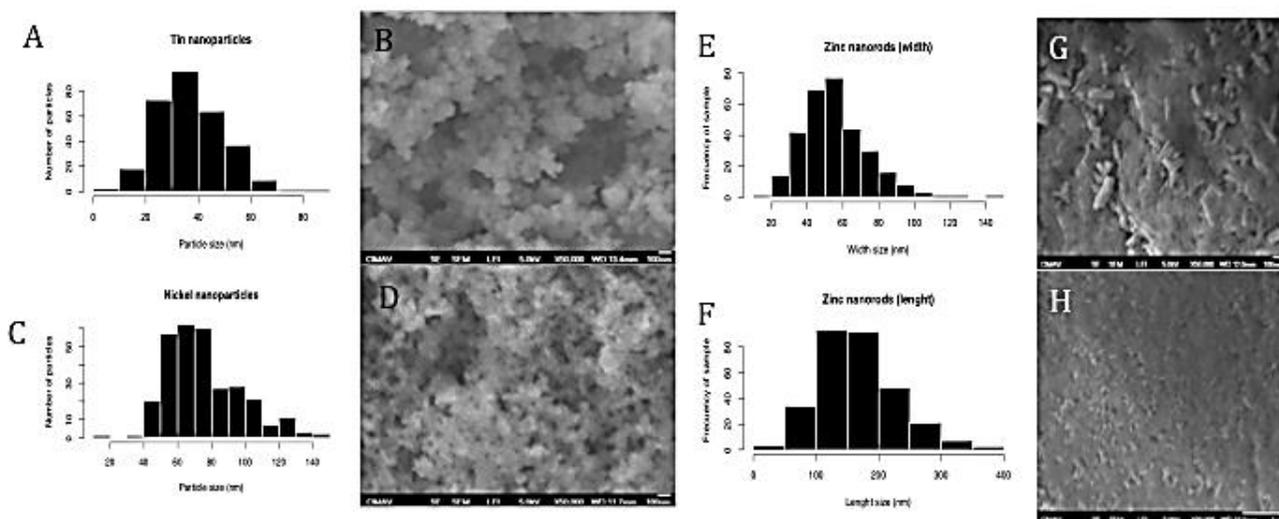


Figura 1: A) Histograma para nanopartículas de estaño, B) Nanopartículas de estaño en FESEM, C) Histograma para nanopartículas de níquel, D) Nanopartículas de níquel en FESEM, E) Histograma de la medida del ancho para nanorods de zinc, F) Histograma de la medida del largo para nanorods de zinc, H) y G) nanorods de zinc a diferentes ampliaciones.

En la figura 2 se muestra el análisis elemental de área selecta de algunas fotografías de FESEM el cual muestra los elementos, estaño, zinc, níquel que son de materiales compuestos nanoestructurados y el cobre debido al deterioro de los electrodos, además las muestras de agua residuales presentan otros elementos traza.

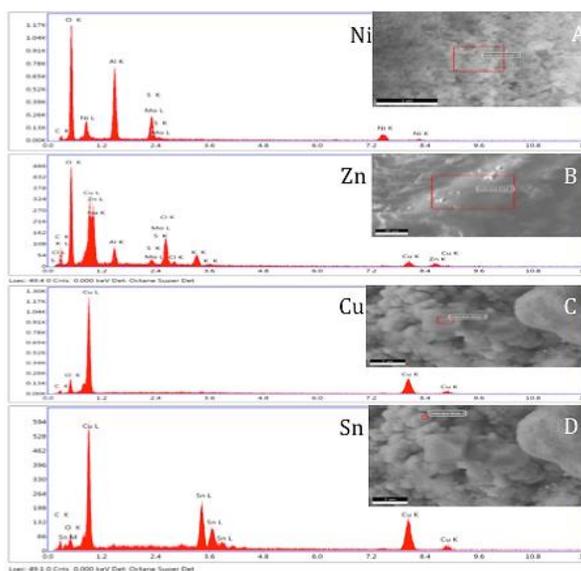


Figura 2: A) Nanopartículas de níquel, B) Nanorods de zinc, C) partículas de cobre y nanopartículas de estaño.

En la figura 3 se muestran los plasmones de resonancia superficial para las diferentes nanopartícula en diferentes solventes para agua en azul, alcohol n-propílico en rojo, hexano en negro y dioxano en verde además de la celda electroquímica para tratar las aguas residuales.

En las figuras 4, 5 y 6 se muestran las comparaciones entre solamente las absorbancias de cada metal (Zn, Sn y Ni) con los diferentes solventes agua, alcohol n-propílico, hexano y dioxano. Se calculan los coeficientes de correlación que nos dicen que la mayor similitud se encuentra entre el dioxano y el alcohol para el Zn, el agua y dioxano para estaño y níquel. En general el dioxano puede ser utilizado para medir el plasmón de resonancia superficial en dado caso que no se requiera medir con agua.

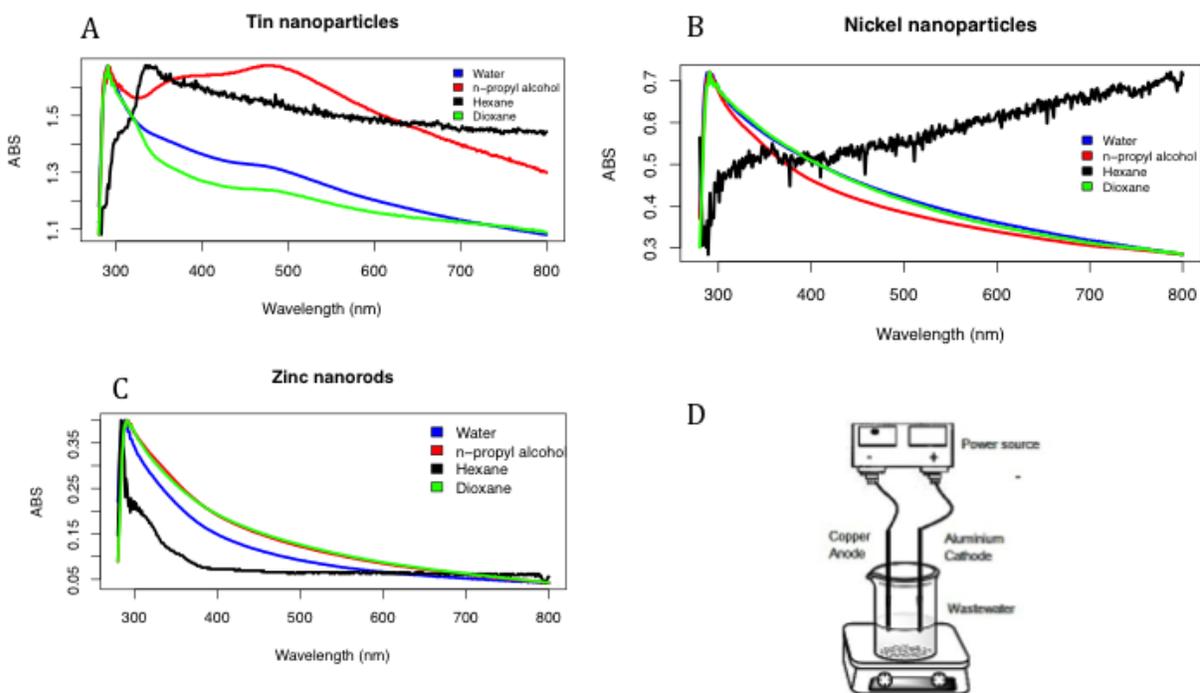


Figura 3: Barridos para espectrofotometría ultravioleta-visible para lodos residuales de estaño A), níquel B), zinc C) además de la celda electroquímica con electrodos de cobre y aluminio D).

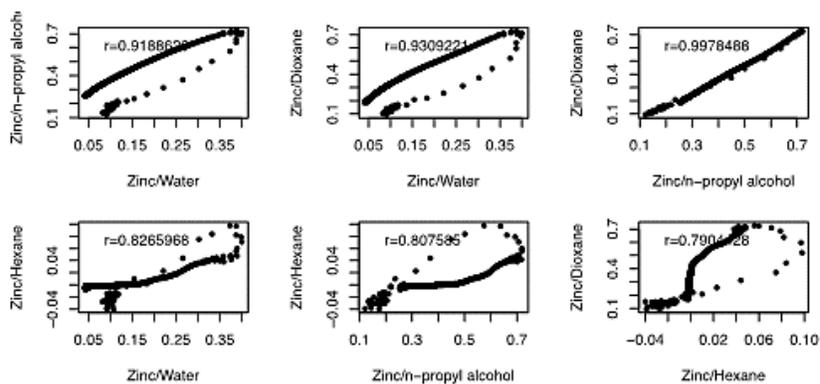


Figura 4. Relaciones para las absorbancias del lodo residual con zinc y coeficientes de correlación.

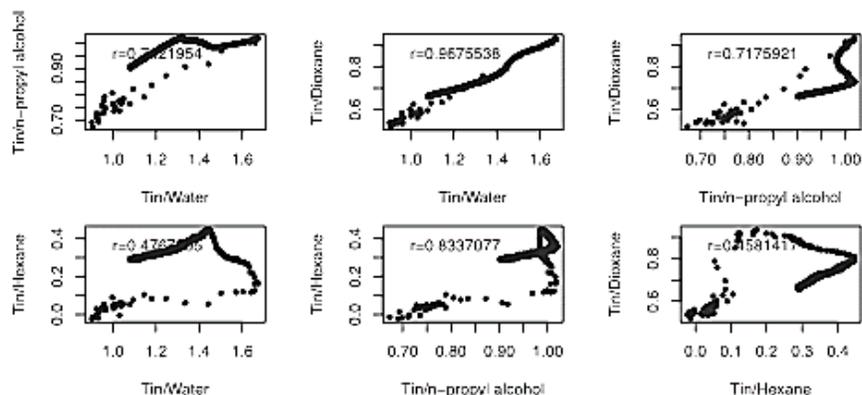


Figura 5. Relaciones para las absorbancias del lodo residual con estaño y coeficientes de correlación.

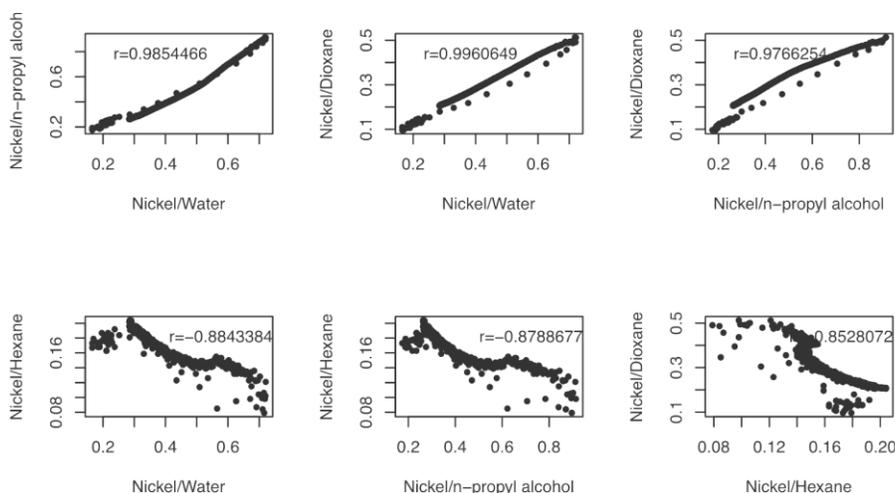


Figura 6. Relaciones para las absorbancias del lodo residual con níquel y coeficientes de correlación.

### Conclusiones

Los estudios realizados han demostrado como se puede implementar el uso de la nanotecnología a través de electrocoagulación para reciclar y sintetizar nanopartículas y nanoestructuras lo cual brinda una alternativa más de uso de las aguas residuales y lodos activados generados durante el proceso de tratamiento de agua, actualmente la mayoría de los estudios e investigaciones realizadas se centran en los posibles efectos toxicológicos que se producen por las nanopartículas generadas en los lodos que son desechados al ambiente mientras que son muy pocas las investigaciones enfocadas en la aplicación de la nanotecnología para el tratamiento y mejora de los procesos de tratamiento de aguas residuales y lodos. La aplicación y uso correcto de la nanotecnología puede ayudar en el tratamiento y restauración de las aguas residuales ya que la síntesis de materiales nanoestructurados puede obtenerse en tiempos relativamente cortos mientras que la electrocoagulación utilizada en la síntesis mejora las características de floculación de los lodos.

El manejo de las aguas residuales con la implementación de la electrocoagulación es un tratamiento que puede ayudar en el reúso de lodos residuales con lo que no solo se genere un nuevo método de síntesis para las nanoestructuras, se puede estabilizar y dar un mejor manejo de los lodos en periodos de tiempo más cortos. La implementación del uso de un software en el tratamiento de los datos, es de gran utilidad en el establecimiento de su posible funcionamiento y rendimiento de cada una de las nanoestructuras con los diferentes tipos de solventes utilizadas.

### Recomendaciones

Se hace la recomendación de utilizar más solventes para los estudios del plasmón de resonancia superficial, en lo general se han presentado en agua sin embargo por la solubilidad de los nanomateriales es recomendable realizar un estudio previo y compararlo con el solvente agua.

### Referencias

- Mosivand, S., Kazeminezhad, I., & Fathabad, S. P. (2019). Easy, fast, and efficient removal of heavy metals from laboratory and real wastewater using electrocrystallized iron nanostructures. *Microchemical Journal*, 146, 534–543. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.01.052>
- Butler, E., Hung, Y. T., Yeh, R. Y. L., & Al Ahmad, M. S. (2011). Electrocoagulation in wastewater treatment. *Water (Switzerland)*, 3(2), 495–525. <https://doi.org/10.3390/w3020495>
- Afanga, H., Zazou, H., Titchou, F. E., Rakhila, Y., Akbour, R. A., Elmchaouri, A., Ghanbaja, J., & Hamdani, M. (2020). Integrated electrochemical processes for textile industry wastewater treatment: System performances and sludge settling characteristics. *Sustainable Environment Research*, 30(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s42834-019-0043-2>
- GracePavithra, K., Jaikumar, V., Kumar, P. S., & SundarRajan, P. S. (2019). A review on cleaner strategies for chromium industrial wastewater: Present research and future perspective. *Journal of Cleaner Production*, 228, 580–593. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.117>
- Aragay, G., Pons, J., & Merkoçi, A. (2011). Recent trends in macro-, micro-, and nanomaterial-based tools and strategies for heavy-metal detection. *Chemical Reviews*, 111(5), 3433–3458. <https://doi.org/10.1021/cr100383r>
- Díaz, J. P. P., Cervantes, E. P., Cervantes, R. L., & Torres, I. M. H. (2016). Metales pesados y calidad agronómica del agua residual tratada. *Idesia*, 34(1), 19–25. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292016000100003>
- Li, Xiaolong ; Él, Nongyue ; Li, Taotao ; Deng, Yan ; Ma, Chao ; Sauli, Elingarami ; Zhang, Fengqin. (2014). Removal of caramel pigment by electrocoagulation and reuse of sludge for the preparation of nanoparticles. *Science of Advanced Materials*, <https://doi.org/10.1166/sam.2014.1782>
- Morper, M. (1985). Removal of Heavy Metals From Wastewaters. *Linde Reports on Science and Technology*, 40, 43–47. [https://doi.org/10.1007/978-981-287-470-2\\_58-1](https://doi.org/10.1007/978-981-287-470-2_58-1)
- Makowski, D., Ben-Shachar, M. S., Patil, I., & Lüdecke, D. (2020). Methods and algorithms for correlation analysis in R. *Journal of Open Source Software*, 5(51), 2306. <https://doi.org/10.21105/joss.02306>
- Liu, Y., Deng, Y., Dong, H., Liu, K., & He, N. (2017). Progress on sensors based on nanomaterials for rapid detection of heavy metal ions. *Science China Chemistry*, 60(3), 329–337. <https://doi.org/10.1007/s11426-016-0253-2>
- Núñez, P., Hansen, H. K., Aguirre, S., & Maureira, C. (2011). Electrocoagulation of arsenic using iron nanoparticles to treat copper mineral processing wastewater. *Separation and Purification Technology*, 79(2), 285–290. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2011.02.028>

### Notas Biográficas

La **M. en C. Sonia Hernández González** funge como profesor investigador de la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, en el Programa Educativo de Ingeniería Ambiental. Se ha desempeñado como Líder del Cuerpo Académico de Ingeniería y Sistemas Ambientales. Cuenta con una Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad, Sus principales líneas de Investigación son: 1) Gestión Ambiental, 2) Educación Ambiental.

El **M. en I. Alfredo Moctezuma Martínez** ha colaborado en el sector público en el INMEGEN e INDRE como analista y supervisor respectivamente; en el sector privado ha colaborado con diferentes empresas como P&G, Unilever y Probiomed con responsabilidades de área productiva y calidad, actualmente funge como docente en la Universidad Tecnológica Tula Tepeji

El **Dr. Víctor Alfredo Nolasco Arizmendi** cuenta con un Doctorado en Ciencia de Materiales por la Universidad Autónoma del Estado de México. Actualmente es Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Nanotecnología en la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji. Ha sido responsable de proyectos de investigación derivados de servicios tecnológicos en la UTTT y ha realizado 2 proyectos de investigación con fondos de PRODEP.

El **Dr. José Gabriel Téllez Romero** cuenta con un doctorado en Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji del Programa de Química, ha publicado en revistas internacionales y nacionales arbitradas e indexadas con factor de impacto.

El **Dr. José Alberto García Melo** cuenta con un doctorado en Ciencia y Tecnología por el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, actualmente funge como profesor de tiempo completo en la Universidad Tecnológica Tula Tepeji, ha publicado artículos de investigación en revistas internacionales como *Journal of Environmental Sciences and Natural Resources* y el *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*.

El **M.N. Rodolfo Salas Cepeda** actualmente es profesor de asignatura en la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez, ha publicado artículos de investigación en revistas nacionales y colaborador de diversos cuerpos académicos en todo el país, cuenta con una Maestría en Nanotecnología por el Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.

El **M.E.R. Miguel Angel Cerón Cerón** cuenta con estudios de posgrado en energías renovables, ha publicado en revistas internacionales como *Combinatorial chemistry & high throughput screening*. Actualmente es profesor en la Universidad Tecnológica Tula Tepeji

## Co-digestión Anaeróbica de Residuos Agroindustriales y Pecuarios a Escala Laboratorio en Modo Semi-continuo

I.M.A. Homero Hernández Ibarra<sup>1</sup>, M.I. María Dolores Josefina Rodríguez Rosales<sup>2</sup>, Dr. Félix Alonso Alcázar Medina<sup>3</sup>, Dr. Felipe Samuel Hernández Rodarte<sup>4</sup>, Dr. Luis Armando de la Peña Arellano<sup>5</sup> y Dr. Roberto Valencia Vázquez<sup>6</sup>

**Resumen**— La acumulación de los residuos agroalimentarios, así como agropecuarios está aumentando considerablemente año con año en el planeta, causando efectos negativos al medio ambiente y a los seres vivos. Este proyecto propone la codigestión anaeróbica de residuos de la industria del procesamiento de mango y estiércol vacuno para promover la generación de biogás y su aprovechamiento en el proceso de deshidratado de mango, reduciendo los costos operativos del proceso (DESEFRUT S.A. DE C.V.). Se utilizaron fermentadores semi-automatizados de 20 L operados en modalidad semi-continua a 37°C con agitación constante (72 rpm) con una mezcla de residuos de mango fresco y estiércol vacuno. Las cargas volumétricas empleadas fueron incrementadas gradualmente desde 0.5 g de SV/L/día hasta 4.5 g de SV/m<sup>3</sup>/día, con una duración de 3 meses por etapa. Los mejores resultados mostraron una producción acumulada de 710 L de biogás y con un contenido promedio de metano superior al 50% y un rendimiento de 228 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> g VS<sup>-1</sup>.

**Palabras clave**— Co-digestión anaeróbica, residuos de mango fresco, estiércol vacuno, metano.

### Introducción

La sobrepoblación, las actividades humanas y el consumismo desmedido han aumentado la cantidad de residuos sólidos generados en el planeta; en conjunto con su inadecuado manejo se han ocasionado problemas de contaminación ambiental y a la salud humana, por lo tanto, se ha visto la necesidad de buscar alternativas de tratamiento de residuos sólidos que puedan contribuir a la eliminación de residuos sólidos en este caso se analiza la codigestión anaerobia como alternativa. La industria agroalimentaria, así como el sector pecuario de nuestro país no son ajenos a esta problemática. En gran parte de nuestro país, se ha adaptado esquemas de manejo basados en la disposición final; olvidando esquemas de aprovechamiento y tratamiento adecuado, como lo es el proceso de la digestión anaerobia del cual se obtienen subproductos (biogás y digestato) de valor agregado. Hoy en día, el mercado del mango es un sector económico de gran crecimiento en el país, específicamente en el estado de Sinaloa, donde la mayoría de la producción se exporta para satisfacer la demanda mundial. Sin embargo, esta industria genera durante sus actividades altos volúmenes de agua residual proveniente del proceso de lavado y pelado, así como residuos sólidos como: cascara de mango con pulpa, semillas y productos de rechazo.

La empresa DESEFRUT S.A. DE C.V., una de las procesadoras más grandes en el estado de Sinaloa, ubicada en la localidad Cruz Pedregosa del municipio de Rosario, Sinaloa, se dedica a la comercialización de mango fresco y seco para mercados nacionales e internacionales. Además de que en ambos procesos se generan estos residuos; durante el proceso de deshidratado de mango, se emplea gas L.P., lo que representa un gasto considerable, puesto que en la zona costera el gas L.P. no tiene subsidio gubernamental, como lo tiene la energía eléctrica.

Por otro lado, el sector pecuario, especialmente la ganadería intensiva genera grandes cantidades de estiércol que contribuyen a la contaminación de suelos y cuerpos de aguas superficiales, así como al calentamiento global con la emisión de metano. El manejo adecuado de los residuos agroindustriales y pecuarios pueden contribuir

<sup>1</sup> El I.M.A. Homero Hernández Ibarra, es Estudiante de la Maestría en Sistemas Ambientales del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. [homero\\_0390@hotmail.com](mailto:homero_0390@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La M.I. María Dolores Josefina Rodríguez Rosales es Profesora Investigadora de la Maestría en Sistemas Ambientales del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. [mdjoserr@itdurango.edu.mx](mailto:mdjoserr@itdurango.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Félix Alonso Alcázar Medina es Investigador Cátedra CONACYT comisionado a la Maestría en Sistemas Ambientales del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. [felix.alcazar@hotmail.com](mailto:felix.alcazar@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Felipe Samuel Hernández Rodarte es Profesor Investigador de la Maestría en Sistemas Ambientales del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. [shernandez@itdurango.edu.mx](mailto:shernandez@itdurango.edu.mx)

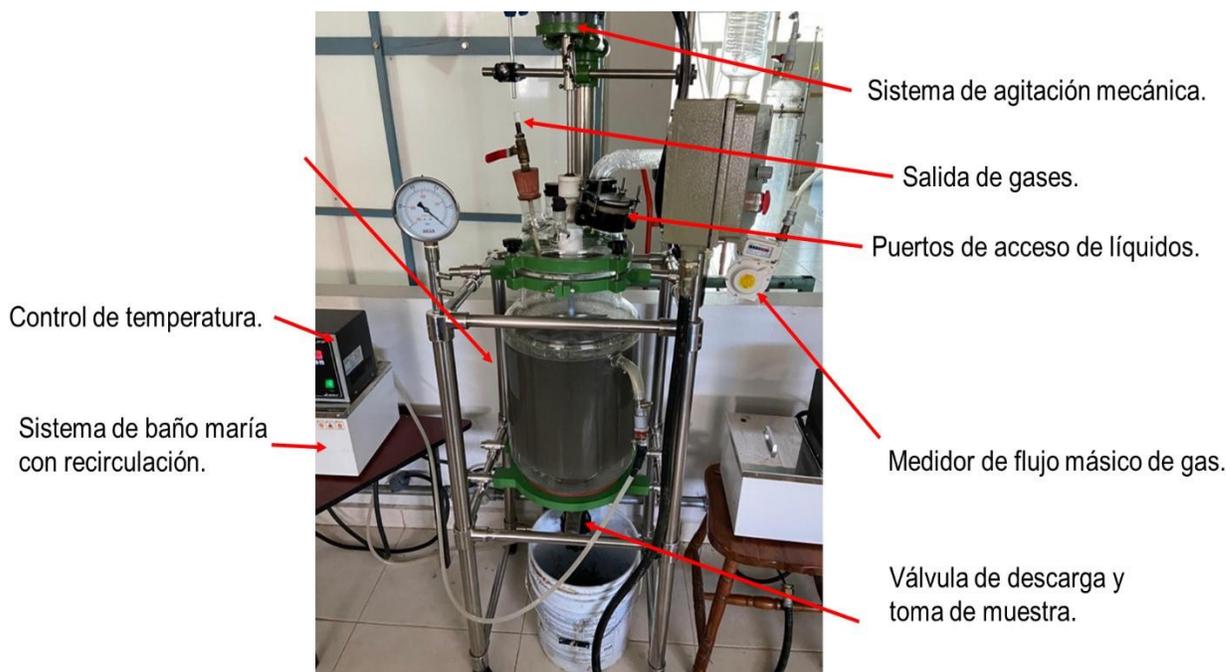
<sup>5</sup> Dr. Luis Armando de la Peña Arellano es Profesor Investigador de la Maestría en Sistemas Ambientales del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. [herrdelapena63@gmail.com](mailto:herrdelapena63@gmail.com)

<sup>6</sup> Dr. Roberto Valencia Vázquez es Investigador Cátedra CONACYT comisionado a la Maestría en Sistemas Ambientales del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. [roberto.valenciav@gmail.com](mailto:roberto.valenciav@gmail.com); [roberto.valencia@itdurango.edu.mx](mailto:roberto.valencia@itdurango.edu.mx)

significativamente a la conversión de biomasa residual en distintas formas de biocombustibles. Durante la digestión anaeróbica de la biomasa, mediante una serie de reacciones bioquímicas, se genera el biogás; el cual está constituido principalmente por metano ( $\text{CH}_4$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Este biogás puede ser capturado y aprovechado como biocombustible y para la generación de electricidad. De esta forma, la digestión anaeróbica, como método de tratamiento de residuos, permite disminuir la cantidad de materia orgánica contaminante, estabilizándola (biofertilizantes) y al mismo tiempo, producir energía gaseosa (biogás). Es por ello, que la empresa está interesada en aprovechar dichos residuos para la generación de biogás de buena calidad que posteriormente se pueda combustionar, generando calor, para su proceso de deshidratado de mango; reduciendo así los impactos negativos de la producción y los costos operativos del proceso de deshidratado de mango. El objetivo de esta investigación fue: evaluar los efectos de cambios de temperatura, niveles de pH y variaciones de la carga orgánica en el proceso de codigestión anaeróbica semicontinua de residuos agroindustriales (agua del proceso de lavado de mango y cascara con pulpa de mango) y residuos pecuarios (estiércol vacuno) que coadyuven a mantener una producción constante de biogás y con un alto contenido de metano.

### Descripción del Método

Para el proceso de experimentación a escala laboratorio, se utilizaron dos reactores anaeróbicos (figura 1) semiautomáticos con volumen de trabajo de 20 L, fabricados con doble chaqueta de vidrio resistente a altas temperaturas; equipados con un sistema de agitación automático y conectados a baños de recirculación con control de temperatura. Los digestores contaban con válvulas de acceso y salida de líquidos y gases; además de un medidor volumétrico del biogás generado. sistema acoplado para la medición del flujo del biogás generado.



**Figura 1.** Reactor anaeróbico y sus principales componentes empleado en este proyecto.

Los sustratos utilizados fueron: residuos sólidos de mango (RSM), principalmente cáscaras con pulpa que fueron obtenidos de la empresa DESFRUT, S.A. de C.V. El lodo residual (LR) fue obtenido de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) unidad sur de la ciudad de Durango y estiércol bovino (EB) se colectó en establos particulares del poblado Pilar de Zaragoza ubicado a 12 kilómetros (en dirección Noreste) de la ciudad de Durango. Con el objeto de facilitar el proceso de la digestión anaeróbica, se procedió a homogenizar el tamaño de partícula mediante un proceso de molienda de los residuos colectados (figura 2), se retiraron previamente las semillas de mango.



**Figura 2.** A) residuos de mango sin pre-tratar, B) residuos de mango molidos

Todos los sustratos fueron caracterizados (individualmente y sus mezclas), mediante los análisis fisicoquímicos: la determinación de potencial de hidrógeno (pH), sólidos totales (ST) y sólidos volátiles (SV), conductividad eléctrica (CE) y potencial óxido-reducción (Redox), se realizaron de acuerdo con los procedimientos establecidos por las normas mexicanas: NMX-AA-008-SCFI-2016 y NMX-AA-034-SCFI-2015 (SCFI, 2015, 2016), NMX-AA-093-SCFI-2000 (SCFI, 2000) y por las normas APHA (2017), respectivamente.

Se realizó una corrida experimental de codigestión de residuos con replica de una duración de 157 días. Los reactores fueron cargados inicialmente con una mezcla de 12 litros de lodos activados gastados, 4 kilogramos de residuo sólido de mango (cascaras con pulpa), 2 kilos de estiércol fresco bovino y 2 litros de inoculo (lodo anaeróbico) y se operaron a temperatura mesofílica (37°C) constante y con una agitación de 72 rpm. Se tomaron muestras cada 2 días y se midieron los parámetros previamente mencionados. Las tasas de carga orgánica fueron incrementadas en intervalos de 3 a 4 semanas, comenzando con carga orgánica baja (0.5-1.0 g SV/L/d), media (1.5-2.5 g SV/L/d) y alta (3.0-4.5 g SV/L/d), de acuerdo con las recomendaciones de la normativa alemana para fermentación anaeróbica VDI 4630.

#### **Parámetros de control**

Durante la corrida experimental se monitorearon los parámetros de control del proceso de la digestión anaeróbica (Cuadro 1), extrayendo muestras del biol o mezcla de los digestores.

<b>Parámetro</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Método, equipo y materiales</b>
Potencial de hidrógeno (pH)	3 veces por semana	Equipo HANNA instruments pH 213 Microprocessor pH Meter. NMX-AA-008-SCFI-2016 (SCFI, 2016)
Temperatura (°C)	3 veces por semana	Immersion Batch Circulator, modelo LCB-11D
Potencial óxido-reducción (Redox) (mV)	3 veces por semana	Medidor multiparamétrico marca HACH modelo HQ440d. (APHA, 2017)
Conductividad eléctrica (CE) (mS/cm)	3 veces por semana	Medidor multiparamétrico marca HACH modelo HQ440d. (APHA, 2017)
Alcalinidad (mg de CaCO <sub>3</sub> /L)	3 veces por semana	Titulométrico (Pérez & Torres, 2008; SCFI, 2001)
Sólidos Totales (ST) (mg/L)	3 veces por semana	NMX-AA-034-SCFI-2015 (SCFI, 2015)
Sólidos volátiles totales (SVT) (mg/L)	3 veces por semana	NMX-AA-034-SCFI-2015 (SCFI, 2015)
Calidad de biogás [%]	3 veces por semana	Analizador portátil de biogás, marca LANDTEC, modelo BiogasCheck 5000
Volumen de biogás generado (ml)	3 veces por semana	Medidor de flujo comercial, marca WIZIT, modelo KG-2

**Cuadro 1.** Métodos, equipo y materiales empleados en el análisis de las muestras.

Antes de cada cambio incremental, se tomaron muestras del sustrato para determinar los índices de germinación de semillas, empleando semillas de rábano (*Raphanus sativus*) y lechuga (*Lactuca sativa*). La siembra se realizó en cajas Petri con una cama de algodón, posteriormente se agregaron a cada caja 10 semillas de rábano (*Raphanus sativus*) y

10 semillas de lechuga (*Lactuca sativa*), finalmente se añadieron 30 mL de muestra y se sellaron con papel parafilm para evitar la pérdida de humedad. El ensayo se realizó por triplicado, además de un testigo con agua destilada. Se inocularon en ausencia de luz durante 120 h con una temperatura de  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ , de acuerdo con la metodología propuesta por Hoekstra, *et. al.* (2002).

### Comentarios Finales

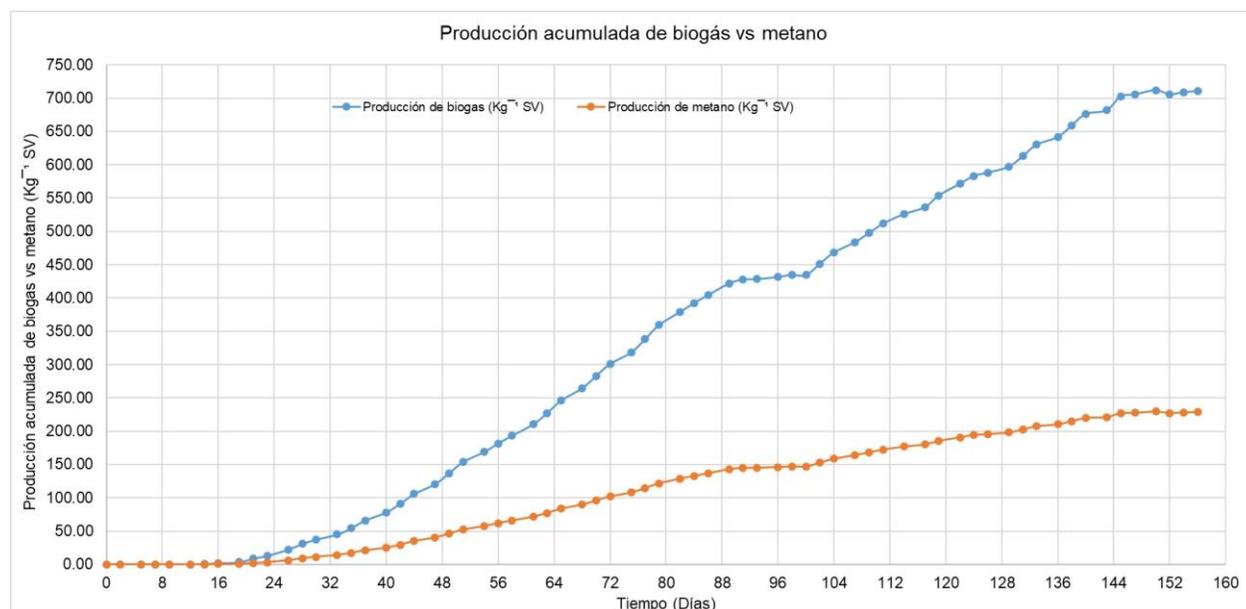
#### Resumen de resultados

En el cuadro 2, se puede observar los resultados de la caracterización de los residuos y la mezcla ingresada a los reactores. Los valores de la mezcla están dentro de los rangos óptimos de valores reportados en la literatura para el proceso de la digestión anaerobia; sin embargo, los valores de la conductividad eléctrica se encuentran fuera de los rangos óptimos debido a la adición de la solución buffer para ajustar los valores de pH a valores dentro del rango neutral.

Parámetros	LR	RSM	EV	Inoculo	Mezcla
% ST	1.13	16.28	21.64	3.57	$7.195\pm 0.12$
% SV	67.65	75.74	72.56	37.81	$70.1 \pm 0.41$
pH inicial	7.7	4.6	7.0	7.1	$5.3 \pm 0.14$
Redox (mV)	-121.7	21.75	-57.35	-57	$-238.8 \pm 50.06$
C.E (mS/cm)	669.5	2.74	122.86	7.38	$4.115 \pm 0.55$
Alcalinidad (mg CaCO <sub>3</sub> / L)	4,050	-	2,050	2,600	$1584.5 \pm 34.64$

**Cuadro 2.** Resultado de la caracterización de los sustratos y su mezcla ingresada a los digestores

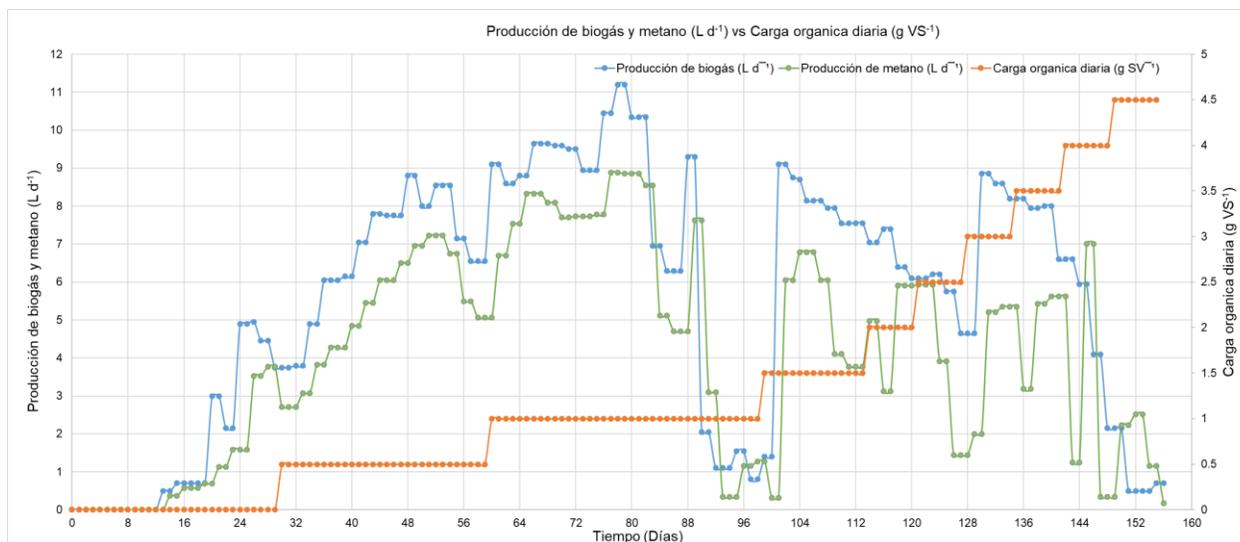
En la figura 3, se muestran los volúmenes de producción acumulada de biogás y metano. Haciendo referencia a lo que menciona (Merino, 2019), y a lo plasmado en la figura 3, debido a la forma de la curva indica que no hubo inhibición durante la codigestión ya que se observa que la producción fue de forma ascendente sin ninguna interrupción en dicho proceso. Ambos reactores mostraron un comportamiento similar, alcanzando productividades de 710-712 L de biogás  $\text{kg}^{-1} \text{VS}_{\text{destruido}}$  y 225-231L de metano  $\text{kg}^{-1} \text{VS}_{\text{destruido}}$ ; la concentración máxima de metano alcanzada fue del 58.8% v/v.



**Figura 3.** Producción acumulada promedio de biogás vs metano.

De los resultados obtenidos se puede concluir que, al reducir el tamaño de partícula de los residuos sólidos de mango se tiene un sustrato con características físicas adecuadas para su tratamiento en los biodigestores anaerobios, por lo que se puede clasificar como fermentable de acuerdo con normativa VDI 4630.

La figura 4 se observa la correlación de carga orgánica diaria vs producción acumulada de biogás en el cual se puede observar que la mayor producción de biogás fue en la carga orgánica baja ( $1 \text{ g SV L}^{-1}\text{d}^{-1}$ ) alcanzando una producción máxima de biogás diaria de  $11.5 \text{ (L}^{-1}\text{d}^{-1})$  en comparación con la carga media y alta. En la figura 4, también se puede observar que del día 90 a 102 hubo una disminución significativa en la producción de biogás y metano esto debido a que disminuyó la estabilidad del proceso, por ello se incrementó la carga orgánica para volver a estabilizar el sistema.



**Figura 4.** Producción de biogás y metano ( $\text{L d}^{-1}$ ) vs Carga orgánica diaria ( $\text{g VS}^{-1}$ ) durante el ensayo semicontinuo.

En el cuadro 3, se muestran las producciones de biogás y de metano para distintos valores de carga orgánica. Se puede apreciar que el valor superior del rango de carga orgánica baja ( $1 \text{ g SV L}^{-1}\text{d}^{-1}$ ) alcanzó las mayores productividades de biogás y de metano. Así mismo, se puede observar que los valores de productividad disminuyen conforme se incrementan los valores de la tasa de carga orgánica. Ya no se generó ni biogás ni metano empleando el valor superior de la tasa de carga orgánica alta ( $4.5 \text{ g SVL}^{-1} \text{d}^{-1}$ ), lo que sugiere que el proceso de la digestión anaerobia se inhibió. Una acumulación de ácidos grasos volátiles generados durante el proceso de hidrólisis puede llevar a una acidificación del reactor, que puede ser detectada como una disminución en el nivel de pH; esto sucede cuando el digestor se encuentra trabajando en un régimen de carga orgánica superior al máximo que puede procesar (Merino, 2019).

Tasa de Carga orgánica	Carga Orgánica (ORL)	Producción de biogás	Producción de metano
<b>Baja</b>	$0.5 \text{ g SV L}^{-1} \text{d}^{-1}$	$172.77 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$	$60.14 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$
	<b><math>1.0 \text{ g SV L}^{-1} \text{d}^{-1}</math></b>	<b><math>224.15 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}</math></b>	<b><math>75.40 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}</math></b>
<b>Media</b>	$1.5 \text{ g SV L}^{-1} \text{d}^{-1}$	$91.42 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$	$29.91 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$
	$2.0 \text{ g SV L}^{-1} \text{d}^{-1}$	$45.52 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$	$13.93 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$
	$2.5 \text{ g SV L}^{-1} \text{d}^{-1}$	$25.71 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$	$7.37 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$
<b>Alta</b>	$3.0 \text{ g SV L}^{-1} \text{d}^{-1}$	$44.40 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$	$12.52 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$
	$3.5 \text{ g SV L}^{-1} \text{d}^{-1}$	$40.29 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$	$10.83 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$
	$4.0 \text{ g SV L}^{-1} \text{d}^{-1}$	$30.21 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$	$8.28 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$
	$4.5 \text{ g SV L}^{-1} \text{d}^{-1}$	$0 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$	$0 \text{ L kg}^{-1} \text{SV}$

**Cuadro 3.** Producción de biogás y metano obtenida en distintas fases de alimentación.

En el cuadro 4, se muestran los resultados de la prueba de germinación de semillas empleando el digestato a diferentes factores de dilución, tal como lo describe Hoekstra, *et. al.* (2002); quien menciona que los resultados se aceptan cuando la germinación sea > 90% para evitar problemas por fitotóxicidad en los cultivos y se recomienda mantener los valores de conductividad eléctrica por debajo de 1.50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Sin embargo, los valores de la conductividad eléctrica para carga media y alta se encontraban en el rango de 3.47- 4.41  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 3.74 – 4.34  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , respectivamente.

Factor de dilución	Carga orgánica media		Carga orgánica alta	
	Rábano	Lechuga	Rábano	Lechuga
R 1:1	50% $\pm$ 0	23% $\pm$ 0.17	25% $\pm$ 0.35	5% $\pm$ 0.07
R 1:10	88% $\pm$ 0.17	60% $\pm$ 0.49	60% $\pm$ 0.35	25% $\pm$ 0.35
<b>R 1:20</b>	<b>78% <math>\pm</math> 0.31</b>	<b>90% <math>\pm</math> 0.07</b>	<b>58% <math>\pm</math> 0.17</b>	<b>18% <math>\pm</math> 0.24</b>
Testigo	93% $\pm$ 0.03	45% $\pm$ 0.14	100% $\pm$ 0	25% $\pm$ 0.07

**Cuadro 4.** Resultados de la prueba de germinación de semillas a diferentes diluciones del digestato.

### Conclusiones

Los resultados indican que el proceso de codigestión en modo semicontinuo de residuos agroindustriales (cascaras con pulpa de mango) y residuos pecuarios (estiércol vacuno) alcanza su mejor productividad de biogás y metano a una tasa de carga orgánica de 1.0 g de SV L-1 d-1, generando de 224.15 L kg-1 SV biogás con una concentración máxima de 75.40 L kg-1 SV de CH<sub>4</sub>. El aumento de la carga orgánica diaria conduce a una inhibición del proceso de la digestión anaerobia de estos residuos. El digestato tiene que ser diluido para no causar problemas de fito-toxicidad a diluciones mayores de 1:20. Las semillas de rábano, al parecer, son más resistentes a altas concentraciones de conductividad eléctrica en el medio.

### Referencias

- APHA. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd Edition.
- Hoekstra, N. J., Bosker, T., Lantinga, E. A. 2002. Effects of cattle dung from farms with different feeding strategies on germination and initial root growth of cress (*Lepidium sativum* L.). Agriculture, Ecosystems and Environment, 93(1–3), 189–196
- Merino, M. 2019. Diseño e implementación de reactor anaerobio semicontinuo para aprovechamiento de cáscaras de cacao. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4239/IME\\_268.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4239/IME_268.pdf)
- Jiménez, A, F.M. 2018. Impactos de la implementación de biodigestores en asentamientos rurales, caso El porvenir de Limón, Tesis de Licenciatura, Tecnológico de Costa Rica. CartagoPérez, A., & Torres, P. (2008). Índices de alcalinidad para el control del tratamiento anaerobio de aguas residuales fácilmente acidificables. Ingeniería y Competitividad, 10(2), 41–52. SCFI. (2001).
- NORMA MEXICANA NMX-AA-036-SCFI-2001. ANÁLISIS DE AGUA- DETERMINACIÓN DE ACIDEZ Y ALCALINIDAD EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS- MÉTODO DE PRUEBA. SCFI. (2015).
- NORMA MEXICANA NMX-AA-034-SCFI-2015. ANÁLISIS DE AGUA- MEDICIÓN DE SÓLIDOS Y SALES DISUELTAS EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS.- MÉTODO DE PRUEBA.
- SCFI. (2016). NORMA MEXICANA NMX-AA-008-SCFI-2016. ANÁLISIS DE AGUA.- MEDICIÓN DEL pH EN AGUAS NATURALES , RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS.- MÉTODO DE PRUEBA.
- VDI. 2006. Fermentation of organic materials - Characterization of the substrate, sampling, collection of material data, fermentation tests. VDI-Richtlinien. <https://doi.org/2006>

# Impacto de la Pandemia Covid-19 en la Educación de los Niños del Nivel Básico Primaria, en una Comunidad Rural de Chiapas

Tesista Hernández Jiménez Deyanira Milena<sup>1</sup>, Mtra. Elsa Velasco Espinosa<sup>2</sup>, Mtra. Gloria Patricia Ledesma Ríos<sup>3</sup>

**Resumen**—El presente estudio aborda la situación educativa derivada de la pandemia covid-19, presente desde marzo de 2020 en el planeta, centrándose en el impacto en la educación básica (primaria) de una comunidad rural de Chiapas, México; analizando las experiencias y retos por parte de los actores involucrados en el proceso formativo: alumnos/as, docentes y padres de familia

**Palabras clave:** educación básica, educación a distancia, pandemia, covid-19, retos educativos

## Introducción

Hablar del campo de la educación involucra diversos actores, procesos y retos. El sector educativo, es uno de los principales afectados por la pandemia Covid-19, pues ha supuesto un grave daño al cerrar las instituciones en todos los niveles educativos como una de las medidas de confinamiento para salvaguardar la salud de la población mundial. Sin embargo, las alternativas para continuar con el proceso de formación no cesaron, pues se optó por continuar con la educación de manera virtual, claro, para aquellos que tienen el alcance de las tecnologías o un entorno privilegiado, sin embargo para quienes se ubican en sectores desfavorecidos esto se volvió todo un reto, que de acuerdo a Carmona y Morales (2021):

En la república mexicana sólo el 60% de los estudiantes tienen acceso a Internet, por esta razón el ministerio de educación mexicano tuvo que ofrecer una combinación de educación a distancia con televisión abierta para llegar al mayor número de alumnos (p.59)

El escenario de investigación situado en la comunidad rural Vicente Guerrero de Chiapas, México donde el acceso a las tecnologías de la comunicación está alejado del alcance de la mayoría de la población y continuar con las clases de manera on-line se vuelve todo un reto, es el principal problema que se ubica. Sin embargo la comunidad educativa emprendió nuevas iniciativas para seguir con el proceso de enseñanza-aprendizaje, los alumnos tuvieron que poner un esfuerzo mayor para seguir con el proceso formativo y utilizar los recursos que tuvieran a la mano, internet o televisión o radio, e incluso la ayuda de los padres de familia o familiares cercanos con disposición de tiempo y formación para apoyar el estudio de los estudiantes, por ello se optó por alternativas que favorecieran a la mayoría de la población estudiantil, es decir, la educación a distancia.

Para complementar las alternativas tomadas por cada institución educativa, el Gobierno Federal lanza el programa “Televisión educativa: un medio didáctico para el aprendizaje en casa” decretado por la SEP donde emitió la disposición oficial que la televisión y la radio públicas emitieran contenidos educativos durante el periodo de aislamiento social (SEP, 2020). Sin embargo no fue suficiente, puesto que una minoría se dedicó a ver estas clases transmitidas, y la mayoría de alumnos, quienes no contaban con estos dispositivos, esperaban en casa instrucciones de sus docentes para continuar con su formación escolar, como es el caso de la comunidad en estudio.

Por su parte, la plantilla docente de la comunidad tuvo que reorientar su plan de trabajo, acordar con las autoridades de los sectores escolares y buscar la alternativa ideal para el momento: entrega de tareas por periodos semanales o quincenales, donde son los padres de familia o un familiar asignado por éstos, quienes acuden los lunes al lugar acordado en la misma comunidad, vigilan la elaboración de las tareas en casa y regresan los trabajos elaborados por los alumnos/as con ayuda de familiares los docentes el día viernes para ser valoradas. El día lunes nuevamente los docentes entregan a los padres de familia las nuevas actividades que aseguran el abordaje temático de las asignaturas, centrándose en Español y Matemáticas para ser elaboradas por los estudiantes, así como las tareas calificadas para retroalimentar al niño o la niña, así como a los padres y madres de familia o familiares responsables de apoyar a los estudiantes y sepan el avance de sus hijos o posibles dificultades identificadas.

## Descripción del método

Este estudio buscó identificar la manera en que impacta la pandemia Covid-19 al proceso educativo en los niños del nivel básico primaria, derivado de las medidas de confinamiento en la población en estudio. Para lograrlo,

<sup>1</sup> Tesista de la Licenciatura en Pedagogía, Facultad de Humanidades, Campus VI, UNACH

<sup>2</sup> Profesora de tiempo completo de la Licenciatura en Pedagogía, Facultad de Humanidades, Campus VI, UNACH

<sup>3</sup> Profesora de tiempo completo de la Licenciatura en Comunicación, Facultad de Humanidades, Campus VI, UNACH

se utilizó el método “estudio de caso “que de acuerdo a Anguera (citado en Pérez, 2008,p.80) implica “el examen intensivo y en profundidad de diversos aspectos de un mismo fenómeno”. Sin embargo, la inmersión del investigador en el contexto es de mucha ayuda, pese a la situación pandémica se logró indagar con padres, alumnos y docentes acerca de la percepción de la pandemia en el proceso educativo, para ello se realizaron entrevistas semiestructuradas para obtener información y observaciones con pequeños grupos de alumnos, quienes acudían con universitarios en servicio social para apoyo pedagógico,estudiantes de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), de las 89 licenciaturas que imparte, quienes recuperaban plan y programas de estudios del nivel y grado correspondiente para asegurar la formación oficialmente planteada y continuar en cualquier momento de regreso a clases, o los apoyaban en casa (hermanos/as, tíos/as, padres y madres) con soporte de los Libros de Texto Gratuitos.

#### *Resumen de resultados*

El resultado de la indagación acerca de la incidencia de la pandemia en el proceso educativo, muestra que el rol de los agentes inmersos como padres de familia y docentes cambió de manera radical, sin duda gracias a la pedagogía como disciplina que estudia a la educación se intenta reorientar el proceso educativo, apoyados en los familiares, quienes actúan como zona de desarrollo próximo, a decir de Vygostky (1979) personas con conocimientos y experiencia de apoyo en la formación de personas.

Los estudiantes, por su parte, señalan la falta que hace tener a la figura docente enfrente para aprender, porque “el maestro si nos enseña bien y si no sabemos nos vuelve a explicar o nos dice que leamos en nuestro libro, hasta que aprendemos”.

La población en estudio está conformada por 30 padres de familia, 6 docentes, y 30 alumnos, la aplicación de entrevistas semiestructuradas para los tres grupos, además de observaciones realizadas en distintos periodos con alumnos ayuda a descubrirla existencia de padres de familias analfabetas y que no saben utilizar aparatos electrónicos como el celular o la computadora , esto implica una desventaja para el estudiante debido a que sin el docente y padre de familia éste se sienta solo al momento de realizar las tareas, buena parte de las veces sin entender el tema y, en consecuencia, problemas para resolver los ejercicios.

Otra dificultad de primer orden es la falta de conectividad en la localidad, el hecho de no contar con internet en casa y recurrir a las recargas telefónicas para enviar las tareas a tiempo implica un gasto económico semanal no contemplado y pone en desbalance la economía familiar, especialmente por lo numerosa de la familia, generalmente hay en casa, más de tres hijos y casi nunca en el mismo grado, tornando la situación más compleja para los apoyos.

Por otro lado, cada docente se vio en la necesidad de reorientar su plan de trabajo de acuerdo a las necesidades que se viven, hacer nuevo material didáctico para que los alumnos trabajaran desde casa y que su rol cambiara de mediador o, a veces, transmisor de conocimiento a un guía virtual en el proceso de formación, a través de tareas de acuerdo al área en estudio, bajo el supuesto que el alumno/a sería auxiliado por sus padres o un miembro de la familia de igual o mayor rango de escolaridad, es decir, hermanos/as mayores o familiares extensivos /tías/os, abuelos/as. Una medida paliativa para fortalecer este proceso fue la incorporación de universitarios en servicio social, como es el caso de la investigadora, con formación en Pedagogía, quien se encontraba cursando la materia de Elaboración de Tesis, en 8º semestre, último de la Licenciatura en Pedagogía.

Por su parte, cada estudiante enfatiza la falta de la figura docente enfrente, pues estar sin los maestros implica que a veces las tareas no se comprendan y aprendan, aunado al estrés que ésta genera al momento de realizarla, a partir de las nuevas condiciones de estudio, todos al unísono anhelan regresar a clases.

Los padres de familias manifiestan preocupación cuando señalan los daños que ha causado la pandemia en la educación de sus hijos; pérdida de interés, la incomprensión de los temas, son muy poco los conocimientos que adquieren y pues cada uno de ellos coinciden que nunca será igual mandar a sus hijos a las escuelas para aprender junto con su maestro a estar en casa, a veces solos o con ellos cuando terminan de trabajar o algún familiar solidario, haciendo el intento de recuperar conocimientos mediante los ejercicios enviados por los docentes para trabajar en casa.

Por su parte, los docentes en general han señalado que para ellos ha sido un reto el buscar la manera en que todos sus alumnos sigan en sincronía, desde reorientar su plan de trabajo hasta garantizar el aprendizaje, acordar con los compañeros qué tema abordar, confiar en el apoyo de la familia, porque conocen las limitaciones escolares del entorno, es decir, algunos padres, madres y abuelos son analfabetas o tienen estudios inconclusos. Es trabajo adicional, porque deben elaborar los ejercicios y fotocopiar para mandárselo a sus estudiantes, porque a algunos grados aún no tenían sus Libros de Texto Gratuitos y decidieron homogenizar la forma para todos sus estudiantes.

### Comentarios finales

Es importante conocer acerca de lo que la pandemia puede provocar en los seres humanos, más allá de la explicación médica, se necesita analizar y comprender lo que conlleva a todos los agentes inmersos en el proceso de educación. Ahora el proceso educativo enfrenta grandes retos, continuar en modalidad a distancia, que junto con las brechas digitales que existen en la población se vuelve todo un desafío.

A nivel mundial, los retos cobraron a muchos estudiantes que desertaron durante el ciclo escolar, a causa de la pandemia. Sin embargo los retos aplican para docentes, alumnos y padres de familia. En este sentido los docentes deben contar con habilidades tecnológicas, mayor tiempo para la elaboración de material de trabajo y la necesidad de reorientar la dinámica acostumbrada en su labor diaria, en primer momento y en un segundo momento, a replantearse su práctica docente a distancia o virtual según sea el caso y reconsiderar sus ausencias de conocimiento tecnológico para funciones diversas a las acostumbradas, como el uso del celular como medio didáctico y de comunicación con sus alumnos/as, compañeros docentes y padres y madres de familia. Necesidades que deberán plantearse a la SEP para tener posibilidades de continuar con el programa de tecnologizar las escuelas, proveyéndolas de equipos de cómputo, planteado desde el gobierno de Fox y replanteado por los subsecuentes, sin cubrir todas las necesidades de las 96,000 escuelas primarias de México y los 13,862,321 de estudiantes que acuden a formación escolarizada durante el ciclo escolar 2019-2020 (SEP, 2020).

De manera general, la pandemia provocó reajustes dentro de muchos sectores, pero uno de los más afectados es el educativo, toda vez que impacta al grueso de la población, especialmente niños/as y jóvenes; las escuelas continúan cerradas y los alumnos/as intentando recuperar un poco de conocimiento con o sin ayuda de sus padres o familiares. Los padres intentan hacer lo que los docentes hacen y los docentes solo quieren hacer lo que un día realizaron en sus aulas.

### Recomendaciones

Es necesario tomar en cuenta para próximas investigaciones a todos los actores inmersos en el proceso de educación, en los diversos escenarios, es decir, áreas rurales, semiurbanas, urbanas, de organización completa, multigrado (unitarias, bidocentes, tridocentes) y multilingües, pues desde el rol que cada uno desempeña se obtienen múltiples percepciones e información valiosa, es necesario contemplarlos para tener un trabajo extenso en conocimiento y analizarlos desde la perspectiva pedagógica, para considerar las posibles formas de atender el rezago o deserción pronunciado a partir de la pandemia.

Por su parte, los padres de familia o el familiar responsable de sustituirlo, desempeñan el papel del nuevo docente con las habilidades “pocas o muchas” para desarrollar o transmitir el conocimiento, un nuevo papel que quizás no había evidenciado porque realizaba funciones de apoyo que complementaban la labor docente y a causa de la situación que vivimos se vio en la necesidad de emerger como formador obligado de sus hijos/as, con apoyo de los docentes.

Alumnos/as entusiasmados, con ganas de regresar a clases se ven por doquier, pues ahora que todo es de manera distante es cuando más se necesita de un maestro que enseñe para que cada uno aprenda, es decir, se reconsidera el papel mediador del docente en la educación básica.

### Referencias

- Carmona, D. y Morales, H. (2021). Retos de la pedagogía en los tiempos de Covid-19. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medfam/amf-2021/amf212a.pdf>
- Pérez, G. (2008). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes*. Madrid: La Muralla
- Vygotsky, L. (1979) El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Buenos Aires: Grijalbo
- Secretaría de Educación Pública (SEP)(2020). Principales Cifras del Sistema Educativo Nacional 2019-2020. Recuperado de: [https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica\\_e\\_indicadores/principales\\_cifras/principales\\_cifras\\_2019\\_2020\\_bolsillo.pdf](https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2019_2020_bolsillo.pdf)

# Diversidad en el Aprendizaje de los Niños para la Comprensión Lectora: Un Enfoque desde la Restauración Cognitiva y la Profundidad del Vocabulario

Lic. Gloria Hernández Nocelo<sup>1</sup>, Lic. Aída Gisel Arellano Marín<sup>2</sup>,  
Dr. Alberto Jorge Falcón Albarrán<sup>3</sup> y Dr. Leonardo Manríquez López<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presenta una revisión teórica del acceso a la comprensión lectora, por medio del vocabulario (amplitud y profundidad) y la restauración cognitiva (restauración de palabras en transposición) tomando en consideración las diferencias individuales en los niños y niñas, así como la diversidad de aprendizajes. Dicha revisión teórica tiene como finalidad, la propuesta de un producto de intervención a través de talleres con palabras en trasposición de orden y aprendizaje de palabras (amplitud y profundidad de vocabulario).

**Palabras clave**—vocabulario, restauración cognitiva, lectura, comprensión.

## Introducción

El proceso de inclusión en la sociedad es cada vez más amplio, donde la definición de accesibilidad universal, como derecho ciudadano, es un concepto que poco a poco se integra en nuestro vocabulario y acción social. Hablar de accesibilidad todavía sigue vinculando a personas usuarias de sillas de ruedas, personas con bastón, piso podotáctil o rampas, por ser una de las formas más visibles de diversidad y discapacidad, poniendo de manifiesto la necesidad de tomar medidas para que ese derecho se convierta en una realidad (García, 2012), pero la accesibilidad universal va más allá de un espacio, también es reconocer la diversidad de las personas para comunicarse y aprender.

En las sociedades contemporáneas la lectura es un canal por cual las personas pueden acceder a nuevos conocimientos, y cualquier alteración dentro de la adquisición o desarrollo de la lecto escritura, puede ser un problema grave para cualquier persona en la comunicación diaria. Por ello y ante la diversidad en los aprendizajes es importante considerar las diferencias individuales que cada persona tiene al momento de la introducción a su alfabetización.

## Lectura

La lectura juega un papel importante y cada vez más crucial en la inclusión de las personas con y sin discapacidad, por lo que cualquier alteración, deficiencia o debilidad en la capacidad lectora puede ser una limitante para su inclusión dentro de la sociedad. Hablar de la lectura es entenderla como una habilidad compleja que se basa en procesos perceptivos y cognitivos. Refiere Traxler (2011) que la lectura es un "acto antinatural" que implica la estrecha coordinación de las funciones motoras, visuales y cognitivas. Cabe destacar, que la lectura se adquiere y desarrolla desde la infancia antes de iniciar la vida escolar (alfabetización), es decir, desde que está expuesto al lenguaje oral como resultado de las primeras voces que el niño escucha, sonidos de conversaciones, etc.

De igual forma el lenguaje impreso forma parte de la adquisición de la lectura, sin que aún el niño reconozca su significado impreso; esto en apego a Ferreiro (1998) quien menciona la importancia del contacto previo de las letras dentro su contexto social, solicitando continuamente el uso de la lectura. Entonces, la adquisición y desarrollo de la lectura se presenta desde el momento en el que el niño interactúa con su contexto social, familiar y cultural para

<sup>1</sup> Gloria Hernández Nocelo Lic. En Comunicación Humana y estudiante CONACYT MADEI. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. gloria.hernandezno@uaem.edu.mx

<sup>2</sup> Aída Gisel Arellano Marín Lic. En Psicología y estudiante CONACYT MADEI. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. aida.arellano@uaem.edu.mx

<sup>3</sup> Dr. Alberto Jorge Falcón Albarrán Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Comunicación Humana, de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. falcon.@uaem.edu.mx

<sup>4</sup> Dr. Leonardo Manríquez López Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Comunicación Humana, de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. leonardo.marnriquez@uaem.edu.mx

aumentar su léxico, logrando almacenar palabras con significado a través de sus representaciones fonológicas y semánticas permitiendo aumentar la profundidad en el mismo (Ouellette, 2006). No obstante, la capacidad lectora se construye al momento de su acercamiento a lo alfabético a través de la escolarización, sin esta habilidad lectora, la persona estará expuesto con mayor facilidad a discriminación y exclusión dentro de la sociedad (Hoyos y Gallegos, 2017).

Comprender la lectura es ejemplificarla como una sinfonía de lo impreso al significado, es una alternativa para adentrarnos a los múltiples procesos interactuantes similares a instrumentos musicales que al unísono emiten una melodía perfecta. Así, los procesos involucrados en la lectura constituyen esa interacción de instrumentos musicales, donde se involucran procesos motores, procesos cognitivos y procesos lingüísticos (Hiebert et al 1985); A partir de este postulado Velarde et al (2014) nos ejemplifica los instrumentos musicales involucrados en la lectura, dividiendo 3 procesos dentro de esta sinfonía del aprendizaje lector.

*Procesos de bajo nivel:* Este nivel tiene como objetivo el procesamiento y almacenamiento de la información gráfica a través de los movimientos oculares de fijación y sacádicos que permiten extraer la información de las letras (rasgos), transformarla en códigos y almacenarla brevemente (apenas unos milisegundos) en la memoria sensorial (memoria icónica). Acto seguido, la información pasa a la memoria de corto plazo (MCP). La MCP es capaz de almacenar 6 o 7 estímulos visuales que almacena categorialmente como material lingüístico y así realizar el reconocimiento lingüístico, finalmente el lector consultará en su almacén de largo plazo, donde están codificadas todas las letras de su idioma (Velarde et al., 2014).

*Procesos de nivel medio:* Nivel de reconocimiento o de acceso al léxico. En este nivel se transforman las representaciones ortográficas en significados (previo deberá existir un conocimiento de esta palabra en el almacén léxico interno). Accediendo la palabra a través de dos vías: una que conecta directamente los signos gráficos con sus significados (la estrategia visual) y otra que transforma los signos gráficos en sonidos (estrategia subléxica o fonológica) (Velarde et al., 2014).

*Procesos de alto nivel:* Nivel encargado del procesamiento de textos a través de dos operaciones: el sintáctico y el semántico. El procesamiento sintáctico se encarga de poner en funcionamiento las claves gramaticales que nos informan de cómo se encuentran relacionadas las palabras y, además, reconocer la estructura de la oración. El nivel semántico es responsable de procesar el contenido conceptual y proposicional de las oraciones; además, relaciona las proposiciones para comprender la estructura global del significado del texto, extrae el mensaje del texto escrito y lo asimila a su estructura cognitiva que se encuentra en la memoria de largo plazo (Velarde et al., 2014).

### **Modelos de la lectura**

Se han postulado diversos modelos explicativos en torno a la lectura para mostrar cómo nuestra cognición reconoce una palabra, a continuación, se han mencionan de algunos modelos clásicos explicativos:

- a) *Modelo interactivo-compensatorio* (Stanovich et al., 1985). Se basa en que la lectura implica varios procesos, de manera tal que, si un lector no es eficiente en una estrategia se apoyará en otros procesos para compensar el proceso deficiente. La asunción compensatoria mantiene que un déficit en cualquier tipo de conocimiento origina un apoyo en los demás, sin considerar su nivel en la jerarquía del procesamiento. Dentro de este marco, si existe una deficiencia en un estadio inferior, el lector intentará compensarlo mediante las estructuras del conocimiento de orden superior. Así, para un lector con alguna deficiencia en el reconocimiento de las palabras y en la velocidad lectora, pero que tiene un buen conocimiento de lo que lee, el procesamiento de tipo descendente puede suministrarle esta compensación. Este modelo, propuesto por Stanovich et al. (1985), es interactivo en el sentido de que cualquier estadio, con independencia de su posición en el sistema, puede comunicarse con otro; y es compensatorio porque cualquier lector se puede apoyar en la fuente de conocimiento mejor desarrollada para él, cuando otras fuentes más utilizadas le son menos familiares (Ferrerri, 2015).
- b) *Modelo de acceso al significado de las palabras* (Coltheart et al., 1993). Se denomina modelo de ruta dual o de proceso dual porque proponen que hay dos formas distintas en las que las personas pueden utilizar la información visual para acceder a las entradas en el léxico mental. Específicamente, los lectores pueden "pronunciar" la palabra, o pueden acceder al léxico directamente sin activar primero los códigos fonológicos. El léxico mental contiene al menos tres tipos de información sobre las palabras; sobre sus

ortografías, sus pronunciaciones y sus significados: a) léxico-ortográfico, que representa el conocimiento sobre las formas visuales y la ortografía de las palabras; b) léxico-fonológico, que representa el conocimiento sobre las pronunciaciones de las palabras y; c) léxico-semántico, que representa el almacenamiento de la información sobre los significados de las palabras (Coltheart et al., 1993).

### ***Vocabulario y redes léxicas***

El léxico se percibe como un almacén en el que se organizan y clasifican las palabras. Dentro de dicho almacenamiento, el vocabulario tiene representaciones fonológicas y semánticas que le permiten al individuo dar pautas del significado de las mismas (Ouellette, 2006).

El desarrollo del léxico involucra un proceso complejo de niveles de comprensión y producción del vocabulario y también del dominio de las relaciones semánticas, taxonómicas y pragmáticas del lenguaje (Silva et al. 2018). Por tanto, el aprendizaje de palabras resulta ser un proceso complicado. No solo se trata de almacenar palabras y significados, sino de entender las propiedades que las integran y su relación con el medio donde son aprendidas (Aguilar, 2013).

El aprendizaje de palabras, en cuanto a diversidad y cantidad, depende, en gran medida, de la oportunidad que tiene el niño de escuchar palabras en sus primeros años de vida por tanto, es un aprendizaje que está estrechamente ligado al contexto del individuo (Menti, A. B., & Rosemberg, 2016). En este sentido, la organización y crecimiento del vocabulario permite visualizar las diferencias individuales entre sujetos. En este orden de ideas, el estudio del vocabulario a partir de las redes léxicas permite justamente visualizar las diferencias individuales y la diversidad entre los hablantes, además de comprender cómo se construye y se relacionan las palabras dentro del lexicón mental del niño y las posibilidades para ampliar y profundizar el vocabulario (Beckage y Colunga, 2016).

Las investigaciones en redes léxicas han permitido estudiar el lenguaje a nivel de su estructura, su organización y el impacto que tiene sobre el rendimiento humano y los procesos cognitivos que participan en él, además de brindar un panorama sobre la relación entre palabras y el crecimiento en diferentes etapas del desarrollo, considerando que es variante y crece conforme el tiempo, entendiendo que el lenguaje es diverso (Beckage y Colunga, 2016).

Abordar el vocabulario desde la mirada de las redes léxicas nos permite visualizar de manera específica la cantidad de palabras que un hablante tiene a determinada edad y las relaciones entre ellas que permiten construir los significados (Aguilar, 2013). Hablar de amplitud del vocabulario se refiere a la cantidad de palabras con las que cuenta un hablante y a que puede almacenar un gran número de palabras sin necesidad de comprender totalmente su significado. En cambio, la profundidad permite la elaboración de representaciones semánticas; con ello el significado de las palabras se va incrementando conforme al desarrollo y su impacto en la adquisición de la alfabetización es primordial (Ouellette, 2006).

### ***Vocabulario y Comprensión lectora***

Resaltada la importancia que tiene el vocabulario para cualquier hablante, también se debe subrayar su importancia dentro de la lectura y la meta final que es la comprensión lectora, en la cual se pone a prueba la profundidad del vocabulario más que la amplitud. Por tanto, la enseñanza del vocabulario debería tener mayor peso en las etapas iniciales de la educación infantil (Strasser et al., 2013).

El conocimiento del vocabulario influye en gran medida en la lectura de palabras y su comprensión. A un niño le resulta más accesible decodificar palabras escritas que forman parte de su vocabulario y acceder a su significado que cuando no las conoce. Entonces la importancia entre el vocabulario y la lectura es recíproca; el conocimiento del vocabulario en amplitud y más en profundidad facilitan la lectura y su comprensión, la habilidad lectora facilita el crecimiento de vocabulario (Adlof y Storkel, 2006).

Dentro de la comprensión lectora, la profundidad del vocabulario juega un papel fundamental, en efecto, el niño que tiene un conocimiento más completo de las palabras debe estar en ventaja para la comprensión de los textos escritos, esto le permite acceder al significado y poder interpretar lo que está leyendo (Ouellette, 2006).

Estudiar la influencia del vocabulario en la comprensión lectora se ha convertido en una tarea fundamental, debido a que, dentro de la educación básica, el saber interpretar un texto es parte de las habilidades que deben desarrollar los niños, puesto que una mala comprensión lectora está relacionada con una dificultad para el avance en lo educativo (Suárez et al., 2010). Por tanto, acceder a la comprensión lectora, implica tener una herramienta que nos permite conocer el mundo que nos rodea, asimilar, comprender y usar conceptos, establecer comunicaciones con los otros, es una herramienta que impacta en la vida de las personas (Suárez et al., 2010).

### ***Restauración cognitiva***

Los modelos del reconocimiento visual de palabras de mayor influencia en la literatura asumen que la identidad y la posición de las letras en una palabra se obtienen simultáneamente, por esta razón tomamos como referencia un famoso correo electrónico (Perea et al., 2007)

«Según un estudio de una universidad ignles, no importa el orden en el que las letras están escritas, la única cosa importante es que la primera y la última letra estén escritas en la posición correcta. El resto pueden estar totalmente mal y aun así podrás leerlo sin problemas. Esto es porque no leemos cada letra por sí misma, sino la palabra en un todo.»

Al lograr restaurar estas palabras y obtener su significado, podemos deducir que el reconocimiento de las palabras se logró a través de la vía léxica (Coltheart et al., 1993) e impulsado por el modelo interactivo compensatorio (Stanovich et al., 1981). La posibilidad de restauración, evidentemente, ha reavivado el creciente interés en cómo el cerebro procesa el orden de las letras en las palabras impresas (Rayner, 2009). ¿Es el orden de las letras necesario? Existe una clara evidencia empírica que muestra que las palabras «vecinas» por transposición resultan activadas en el proceso de acceso al léxico (v.g., trail-trail), incluso más que las «vecinas» por sustitución (train-trail; (Perea et al., 2007). Apoyándose en el procedimiento de «priming» enmascarado (Forster et al., 1987), los estímulos-señal creados por transposición de dos letras internas producen facilitación sobre el reconocimiento de una palabra respecto a una condición de control ortográfico, comprobando que el modelo interactivo compensatorio está involucrado en la restauración de una palabra en transposición.

Por consiguiente, la presente intervención se centra en el reconocimiento de la palabra a través de una de las vías de análisis de acceso a la lectura (Coltheart et al., 1993) la vía léxica o vía visual, basándonos en la existencia de una clara evidencia empírica que muestra que las palabras en desorden (transposición posición/orden) donde la primera letra, y posiblemente la primera sílaba, juega un papel predominante en el reconocimiento visual de palabras. Si la palabra se muestra en transposición, por ejemplo: casa-csaa; el lector compensa su reconocimiento de palabras en estrategias de nivel semántico, nivel sintáctico y nivel contextual (Perea et al., 2007). El vocabulario, en este sentido, juega un papel fundamental, no solo a nivel de amplitud (cantidad de palabras) sino profundidad (significado de la palabra), la cual permite el reconocimiento y el uso de la palabra dentro de un texto, con ello se logra la calidad en la comprensión lectora (Ouellette, 2006).

De la misma forma la comprensión lectora y la profundidad del vocabulario juegan un papel fundamental, varias investigaciones refieren que los niños que tiene un conocimiento más completo de las palabras y su estructura debe estar en ventaja para la comprensión de los textos escritos, esto le permite acceder al significado y poder interpretar lo que está leyendo (Ouellette, 2006). Desde la perspectiva más general dicha intervención se basará en la restauración cognitiva (restauración de palabras en transposición) con el diseño de plantillas de palabras en transposición de letras, y la adquisición de palabras a partir de las redes léxicas las cuales serán expuestas desde un ordenador, donde el participante (niños lectores escolares) tendrá que realizar una decisión léxica para restaurar la palabra presentada.

### ***Conclusiones***

Este trabajo de revisión teórica tendrá como producto una primera intervención sobre estrategias docentes para fomentar la adquisición de vocabulario como medio para consolidar la comprensión lectora en los grados de primero, segundo y tercero de primaria básica por medio de una plataforma digital accesible, con el objetivo de implementar medidas pedagógicas inclusivas en aulas regulares. Posterior al taller se trabajará con plantillas digitalizadas de vocabulario y su restauración cognitiva de palabras en transposición en niños de 8 a 10 años de edad.

## Referencias

- Adlof, S.M. y Storkel, H.L. (2006). Learning vocabulary through reading. *Acquiring Knowledge in Speech, Language, and Hearing*, 8, 110-112. <https://kuscholarworks.ku.edu/handle/1808/19905>
- Aguilar, A. J. (2013). Using computational models to create a word learning intervention [Doctoral dissertation], University of Colorado at Boulder. [http://psych.colorado.edu/~colungalab/CULanguage/content\\_honorstheses\\_files/arielaguilar.pdf](http://psych.colorado.edu/~colungalab/CULanguage/content_honorstheses_files/arielaguilar.pdf)
- Beckage, N. M., y Colunga, E. (2016). Language networks as models of cognition: Understanding cognition through language. *Towards a theoretical framework for analyzing complex linguistic networks*, 3-28. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-47238-5\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-47238-5_1)
- Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., y Haller, M. (1993). Models of reading aloud: Dual route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological review*, 100(4), 589. <https://psycnet.apa.org/record/1994-04292-001>
- Ferreri, E. (2015). Estrategias compensatorias en el proceso de lectura de una LE: un recorrido teórico hacia una implementación práctica. Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional.
- Ferreiro, E (1998). El espacio de la lectura y la escritura en educación preescolar en Alfabetización teoría y práctica. Siglo XXI Editores. México. pp. 118-122. <https://mimanualparanivelinicial.files.wordpress.com/2018/02/e-ferreiro.pdf>
- Hoyos F. A., y Gallego, T. (2017). Desarrollo de habilidades de comprensión lectora en niños y niñas de la básica primaria. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (51), 23-45. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194252398003>
- García M. Oscar. (2011). Lectura Fácil: Metodología de redacción y evaluación. Real patronato sobre discapacidad. <https://www.plenainclusion.org/sites/default/files/lectura-facil-metodos.pdf>
- Menti, A. B., y Rosemberg, C. R. (2016). Interacción en el aula y enseñanza de vocabulario: una revisión bibliográfica. *Lenguaje*, 44(2), 261-287. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-34792016000200006&script=sci\\_abstract&tIng=fr](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-34792016000200006&script=sci_abstract&tIng=fr)
- Ouellette, G. P. (2006). What's meaning got to do with it: The role of vocabulary in word reading and reading comprehension. *Journal of educational psychology*, 98(3), 554. <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F0022-0663.98.3.554>
- Perea, M., y Lupker, S. J. (2007). La posición de las letras externas en el reconocimiento visual de palabras. *Psicothema*, 19(4),559-564. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72719403>
- Silva, M. L., Guiragossian, E., y Gasparini, M. V. (2018). Desarrollo léxico en el jardín de infantes: incidencia de la lectura de cuentos en la dinámica del taller literario. *Pensamiento educativo. Revista de investigación educacional Latinoamericana*, 55(2), 1-14 [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/92073/CONICET\\_Digital\\_Nro.b7eb54b4-cb6c-41ff-8d7f-d1fc2974fda9\\_D.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/92073/CONICET_Digital_Nro.b7eb54b4-cb6c-41ff-8d7f-d1fc2974fda9_D.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Stanovich, K., Nathan, R., West, R., y Vala-Rossi, M. (1985). Children's Word Recognition in Context: Spreading Activation, Expectancy, and Modularity. *Child Development*, 56(6), 1418-1428. <https://doi.org/10.2307/1130461>
- Stanovich, K., Cunningham, A. y West, R. (1982). A longitudinal study of the development of automatic recognition skills in first graders. *Journal of Reading Behavior*, 13(1):57-74. <https://doi.org/10.1080/10862968109547394>
- Strasser, K., Del Río, F., y Larraín, A. (2013). Profundidad y amplitud del vocabulario: ¿Cuál es su rol en la comprensión de historias en la edad pre-escolar? *Estudios de Psicología*, 34(2), 221-225. <https://doi.org/10.1174/021093913806751401>
- Suárez, M. A., Moreno, M. J. M., y Godoy, M. M. J. (2010). Vocabulario y comprensión lectora: algo más que causa y efecto. *Alabe*,1 (1). <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/5331/5-76-1-PB.pdf>
- Rhyner, P. M. (2009). Emergent literacy and language development: Promoting learning in early childhood. Guilford. Press. <https://www.guilford.com/books/Emergent-Literacy-and-Language-Development/Paula-Rhyner/9781606233009/reviews>
- Traxler, M. J. (2012). Introduction to psycholinguistics: Understanding language science. John Wiley & Sons.
- Velarde, E., Canales G. R., Meléndez J. M. y Lingán H. S. (2014). Enfoque cognitivo y psicolingüístico de la lectura: Diseño y validación de una prueba de habilidades prelectoras (THP) en niños y niñas de la provincia constitucional del Callao, Perú. *Revista de Investigación en Psicología*, 13(1), 53. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v13i1.3736>

## Diseño y Construcción de un Sistema Sanitizante en Seco

Dr. Marco Antonio Hernández Pérez<sup>1</sup>, M. en C. Alma Rosa Álvarez Chávez<sup>2</sup>, Dr. Ranulfo Dimitri Cab Cordero<sup>3</sup>,  
M en IA Hugo Alejandro Alfaro Campuzano<sup>4</sup> y Carla Daniela Martínez Cervantes<sup>5</sup>

**Resumen**—En marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declara el brote de coronavirus (COVID 19), y se convierte en pandemia mundial. La concienciación social es muy importante a la hora de luchar contra este virus. En este artículo se presenta el diseño y construcción de un sistema sanitizante en seco, una propuesta de solución para ayuda en el proceso de sanitización de personal. En la primera parte, se explican los conceptos en que se basa esta propuesta. Posteriormente se describe el diseño y construcción del sistema, así como las pruebas realizadas. Finalmente, se muestran los resultados y conclusiones obtenidos.

**Palabras clave**—SARS-CoV-2, COVID 19, sistema sanitizante, nebulización y sales cuaternarias de nebulización.

### Introducción

Los contagios COVID-19 se producen por el virus SARS-CoV-2 (ver Figura 1) que se transmite, principalmente, por la exposición a gotículas respiratorias. Esto ocurre cuando las personas hablan de cerca con alguien que tiene el virus y, durante la conversación, los elementos de la saliva se desplazan a través del aire. Sin embargo, el contagio también puede ocurrir si tenemos contacto con superficies contaminadas y, luego, nos tocamos la nariz, los ojos o la boca.

Un protocolo de limpieza y desinfección en instalaciones es tan importante como seguir las recomendaciones de distanciamiento físico de las autoridades, ya que el tiempo de sobrevivencia del SARS-CoV-2 puede ser de 24 horas a 5 días en ciertos materiales. Pero ¿cuál es la diferencia entre limpiar y desinfectar en el contexto de la prevención de enfermedades? Y ¿por qué debemos realizar ambos procesos? (Rentokil, 2021).

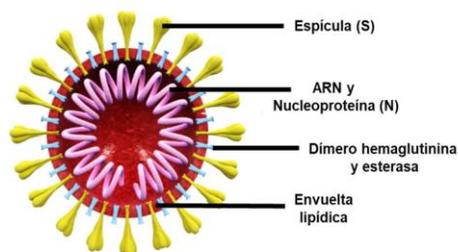


Figura 1. Estructura del virus SARS-CoV-2. Fuente: dciencia.es

Sanitizar y limpiar, a pesar de que a veces se utilizan como sinónimos, no son lo mismo. Limpiar significa remover superficialmente la suciedad, por lo general, con agua y jabón; la limpieza es una medida de sanidad básica que nos ayuda en la remoción de partículas perceptibles de suciedad y la disminución de microorganismos inofensivos o materiales contaminantes, como tierra y grasa. Con esto, será menos probable contraer enfermedades; no obstante, la limpieza no es suficiente para deshacernos de virus y bacterias más resistentes. Por ello, la importancia de la

<sup>1</sup> Dr. Marco Antonio Hernández Pérez es profesor del área tecnológica en el CECyT 1, del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Director de la mejor tesis del nivel medio superior del IPN (2020), y es asesor de diversos prototipos de concursos relacionados con el control eléctrico y electrónico. [mark.antony.001@gmail.com](mailto:mark.antony.001@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> M. en C. Alma Rosa Álvarez Chávez es profesora de tiempo completo en el CECyT No.1 del Instituto Politécnico Nacional, en la carrera de Técnico en Sistemas Digitales. Es jefa de departamento de investigación y desarrollo tecnológico en el plantel, así como coordinadora de prototipos. [almis.princesa@gmail.com](mailto:almis.princesa@gmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Ranulfo Dimitri Cab Cordero es el Director actual del CECyT 1 del Instituto Politécnico Nacional, miembro de la Red de Expertos en Robótica y Mecatrónica del IPN. Se ha desempeñado como asesor de diversos prototipos de concursos relacionados con los sistemas digitales. [rcab@ipn.mx](mailto:rcab@ipn.mx)

<sup>4</sup> M en IA Hugo Alejandro Alfaro Campuzano es instructor certificado de AVSEC para personal aeronáutico, líder en sistemas de aseguramiento de calidad y programas de mantenimiento a la medida para empresas aéreas, encargado de centros de capacitación y dirección de equipos de trabajo; profesor en el CECyT 1. [alejandro\\_alfaro@hotmail.com](mailto:alejandro_alfaro@hotmail.com)

<sup>5</sup> Carla Daniela Martínez Cervantes estudia el 8vo. semestre de la carrera de Ingeniería en Control y Automatización en la ESIME Unidad Zacatenco, del Instituto Politécnico Nacional y participa en el Programa de formación de investigadores del IPN en el CECyT 1. [martinez.cervantes.carla.daniela@gmail.com](mailto:martinez.cervantes.carla.daniela@gmail.com)

desinfección, un proceso avanzado donde limpiamos y sanitizamos al mismo tiempo para reducir al máximo la cantidad de gérmenes en el entorno y garantizar un ambiente seguro (Medlineplus, 2020).

Mientras que los productos de limpieza contienen propiedades con una capacidad de acción mínima, los sanitizantes se consiguen a través de químicos de alto espectro biosida (ver Figura 2.a), es decir, bactericidas, fungicidas y viricidas, estos incluyen concentraciones más elevadas de hipoclorito de sodio, amonio cuaternario, triclosán, soluciones yodóforas, ácidos peracéticos, dióxido de cloro, glutaraldehído, entre otros (Rentokil, 2020).

Los productos sanitizantes debidamente certificados pueden ser utilizados en superficies de contacto con alimentos y, a diferencia de los productos de limpieza, su uso debe complementarse con instrumentos especiales, como equipo ULV o una máquina sanitizadora, para potenciar la efectividad de su aplicación y evitar riesgos producto de su manipulación.



Figura 2. a) Líquido sanitizante avanzado. Fuente: seveklin.com  
b) Máquina sanitizante. Fuente: impermexa.com

Una máquina sanitizadora (ver Figura 2.b) es un recurso muy potente y eficaz que opera con tecnología de nano-gotas o vapor presurizado para acelerar la eliminación de algunos de los virus y bacterias más peligrosas conocidas hoy día, como la salmonela, coronavirus, E. Coli, listeria, entre otras.

La termonebulizadora se ha vuelto la respuesta para poder volver con tranquilidad al desarrollo de las actividades habituales y fue clave para el control de la propagación del covid-19. Este método de termo nebulización es ideal para tratar grandes superficies y espacios con una mínima cantidad de producto, con menos trabajo operacional y con un daño mínimo al medio ambiente. Esta técnica, convierte el producto desinfectante líquido en finas gotas de aerosol que condensan al entrar en contacto con el aire exterior creando una niebla visible. La condensación que se forma cuando el aire caliente y húmedo entra en contacto con superficies frías puede dar lugar a fuentes de humedad adicionales permitiendo tanto la desinfección del aire del ambiente como de las superficies, incluso en sitios inaccesibles (Duarte, 2021).

En tiempos de Covid-19 el proceso de termo nebulización es recomendado para la desinfección diaria de empresas, colegios, hospitales, geriátricos, oficinas y edificios de administración pública. Es importante que el tratamiento de nebulización se adecúe a las condiciones del área, la forma o estructura del edificio, las entradas y salidas de aire, entre otros detalles.



Figura 3. Tipos de termómetros de infrarrojo  
a) Sensor OS36. Fuente: omega.com, b) De pared. Fuente: mercado libre México y  
c) De mano. Fuente: officemax.com

Un termómetro de infrarrojo, también conocido como como pirómetro de infrarrojo o termómetro sin contacto (ver Figura 3) es un medidor de temperatura de una porción de superficie de un objeto a partir de la emisión

de luz del tipo cuerpo negro que produce. Un termómetro de infrarrojo no mide en la temperatura de un objeto es si, mide la radiación térmica que tiene. Su funcionamiento se basa en el hecho de que al conocer la cantidad de energía emitida por un objeto y su emisividad, se puede determinar su temperatura. El método comprende la medición de la energía de luz con un detector que lo convierte en una señal eléctrica. Este método permite medir la temperatura de forma remota (sin contacto con el elemento). Por lo tanto, es posible medir la temperatura si el objeto se está moviendo, si está rodeado por un campo electromagnético, o si se coloca en el vacío, etc.

### Diseño del sistema

Con la llegada del COVID 19 a México, el gobierno implementó el sistema de control “Semáforo”, limitando la entrada de público a comercios, locales, o áreas recreativas con sus medidas de protección, distancia de 1.5m entre persona y persona, el ingreso y uso adecuado del cubrebocas, uso de gel antibacterial, la toma de temperatura y en algunos lugares la sanitización de cuerpo y pies, por lo cual, se diseñó una solución basadas en la desinfección y en la toma de temperatura corporal, justo antes de entrar a algún lugar cerrado. Con lo anterior, se determinó diseñar un modelo de arco de puerta (ver Figura 4).

Algunas consideraciones en el diseño del arco de puerta fueron:

De fácil montaje: para lograr que un arco de puerta normal conserve su vertical, necesita fijarse por los extremos laterales o ser sujeto por sus extremos inferiores, lo cual, en muchos casos, dificulta su colocación en lugares. Por ello, se colocaron refuerzos adicional desmontables para lograr que el arco se mantenga en posición vertical en todo momento, es decir, se agregaron dos patas para obtener una base a cuatro patas, evitando que se llegara a ladear o a caer por sus dimensiones o peso.

De fácil desplazamiento: una puerta tiene dimensiones promedio de 210 cm de alto y 90 cm de ancho, dificultando por su altura, su transportación y desplazamiento. Para solucionar esta dificultad, el arco está diseñado para poderse doblar por su mitad vertical (largo) y lograr su transportación en un vehículo particular.

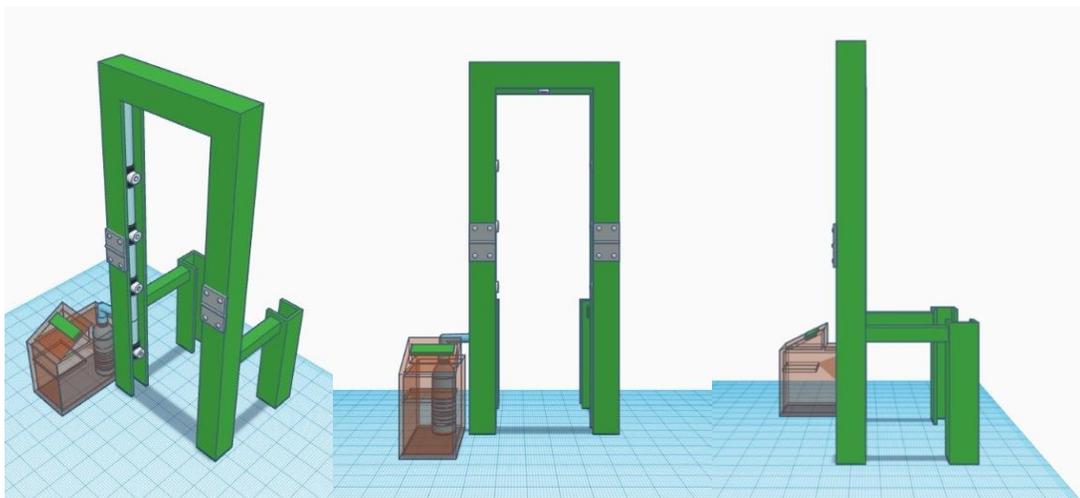


Figura 4. Diseño del arco de puerta empleado en el sistema.

De manera general, el sistema diseñado realiza las siguientes tareas:

- Toma de temperatura corporal a distancia (sin contacto), la cual, se muestra en un display. Considerando las recomendaciones de la doctora Torres, miembro del grupo de enfermedades infecciosas de la sociedad española de médicos generales y de familia (SEMG), referido en Infosalus (2020), si la temperatura medida supera los 37° C, se enciende una alarma y un led rojo indicando, una posibilidad de fiebre o de Covid.
- La sanitización comienza después de la toma de temperatura, esta se realiza de forma seca, es decir, a través de humo. La sanitización se realiza empleando una maquina sanitizante, que emplea una solución líquida sanitizante a base de agua, con sales cuaternarias de nebulización. Para realizar una dispersión homogénea, se emplearon boquillas de nebulización (ver Figura 5a).



Figura 5. a) Boquilla de nebulización y b) Arduino nano.

Para el control del sistema (ver Figura 6), se decidió emplear una placa de arduino nano (ver Figura 5b), por la ventaja de ser económica y de tamaño compacto, así como su facilidad para ser programada (Ganzhapa, 2016 y Corona et al, 2014). Dicha placa, es la encargada de controlar: detección de proximidad al arco, medición de temperatura y despliegue del valor en el display, así como el encendido/apagado de la alarma e indicador. De igual forma, es la está encargada de accionar a la maquina sanitizante.

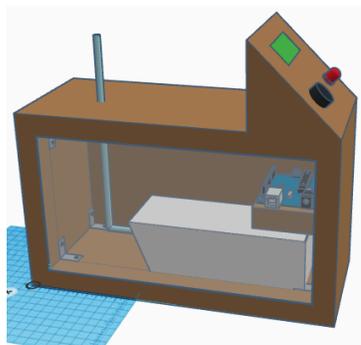


Figura 6. Esquema del mando de control.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El sistema sanitizante en seco es un proyecto aceptado en Secretaria de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional, el cual tiene el objetivo de apoyar en el cuidado y protección de la salud, brindando una alternativa viable para sanitizar a personas y disminuir el riesgo de contagio del SARS-CoV-2 principalmente.

A continuación, se describen las pruebas realizadas al sistema, en la Tabla 1 se muestran el resumen de los resultados obtenidos.

- **Conectividad:** se realizaron pruebas de continuidad para verificar una buena conexión entre los diversos elementos que componen al sistema.
- **Detección:** la prueba radico en validar que el sistema detectará cuando una persona se encontraba próxima al proyecto. Esto era importante, pues al no detectar la cercanía de una persona, el sistema no sería capaz de tomar la temperatura y de sanitizar.
- **Medición:** considerando que un síntoma para detectar el SARS-CoV-2 es una temperatura corporal alta, se verifco que el sistema midiera de forma adecuada la temperatura de la persona en cuestión. Este valor obtenido, se comparó con una medición hecha con un termómetro de mano comercial.
- **Visualización:** la prueba consistió en verificar que la temperatura medida, se desplegará de forma correcta en el display del sistema.
- **Alarma:** esta prueba se deriva de la medición de la temperatura, es decir, solo se debería activar si se detecta un valor por encima de los 37°C. Para lograr validar la activación, se simularon temperaturas por encima del valor señalado.
- **Sanitización:** esta se dividió en tres etapas, la primera fue verificar que después de la toma de temperatura, la máquina de sanitización expulsará vapor de humo para sanitizar a la persona que se encontrará cruzando el arco de la puerta; la segunda etapa consintió en verificar que la sanitización se

realizará de forma homogénea, es decir, que cada válvula de nebulización del sistema, suministrará a su salida, la misma cantidad de valor de humo. La tercera etapa consistía en validar que la maquina sanitizante, después de sanitizar a la persona, volviera a modo de espera.

Prueba	Resultado	Observaciones
Conectividad	✓	Todos los componentes del sistema se encuentran interconectados
Detección	✓	El sistema si es capaz de detectar la proximidad de un sujeto
Medición	✓	Existe una variación de $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ al emplear un termómetro infrarrojo de mano comercial
Visualización	✓	El display muestra el valor medido por el termómetro infrarrojo
Alarma	✓	El led y la chicharra solo encienden cuando se detecta un valor superior a $37^{\circ}\text{C}$
Sanitización	✓	El sistema enciende/apaga y sanitiza de forma homogénea

Tabla 1. Resultados de las pruebas realizadas al sistema.

### Conclusiones

El avance de la ciencia y tecnología no se detiene, la creación de sistemas de sanitización así como de productos químicos que mejores la eficacia en la limpieza de objetos y superficies es inherente, sin embargo, es importante que a la par de esto, se mejore también la cultura de la protección y cuidado de la salud; una concientización de la población ayudará a frenar los contagios de SARS-CoV-2, la cadena de contagio se puede romper, manteniendo la higiene personal con el lavado de manos de forma constantemente con agua y jabón, usar gel antibacterial, taparse con el antebrazo al toser (estornudo de etiqueta), uso adecuado de tapabocas y mantener la sana distancia, entre otras recomendaciones.

Actualmente, vivimos en una etapa de pandemia, sin embargo, el trabajo, así como todas las actividades diarias no se detienen, es por ello, que se debe priorizar en sistemas que ayuden a mantener la salud de la población, y de esta forma, la gente pueda salir con más seguridad de su casa. El sistema presentado es una alternativa para sanitizar en seco y ayudar a eliminar el SARS-CoV-2 impregnado en objetos, ropa y en la misma persona al ingresar a lugares cerrados con alta población, tales como: escuelas, centros comerciales, supermercados y la propia oficina de trabajo.

Para la creación del sistema de sanitización en seco se utilizaron componentes que brindaran la mayor calidad posible a los costos más accesibles, dichos materiales, son fáciles de conseguir en el mercado. En las pruebas realizadas, mostro un funcionamiento adecuado y eficaz en la detección de individuos, toma de temperatura y sanitización de la persona y objetos, por lo que la producción es de este proyecto es viable y factible.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en mejorar la facilidad de transportación del arco de puerta, sin sacrificar la efectividad de sanitización. Aunado a lo anterior, se puede investigar también a cerca del entorno en donde se coloca el sistema de sanitización, con la finalidad de buscar la posibilidad de hacer que el sistema recapture el vapor de humo residual en la sanitización, para una reutilización del mismo. Estamos seguros que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a la sanitización: mejorar productos, rediseñar equipos, etc.

### Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional, en particular a la Secretaria de Investigación y Posgrado, a la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas y al Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1 “Gonzalo Vázquez Vela” por el apoyo para la realización de este trabajo.

### Referencias

Corona-Ramírez, L. G., Abarca-Jiménez, G. S. y Mares-Carreño, J. Sensores y actuadores, aplicaciones con Arduino. 2014. Grupo Editorial Patria.

Duarte, J. La termonebulización en tiempos de COVID. 2021. Block digital. Extraído el 11 de marzo de 2021. Dirección de Internet: <https://longrayla.com/la-termonebulizacion-en-tiempos-de-covid/>

Gamazhapa, B. Arduino, Guía práctica. 2016. Editorial Alfaomega.

Infosalus. Fiebre y Covid-19: por qué estar ahora atentos desde los 37 °C. 2020. Blog en línea. Consultado el 11 de marzo de 2021. Dirección de Internet: <https://www.infosalus.com/asistencia/noticia-fiebre-covid-19-estar-ahora-atentos-37-20200506083033.html>

Ladero, V. y Muñoz, E. Los mecanismos moleculares del éxito de la infectividad en la covid-19: ¿Un problema para la eficacia de las vacunas? 2020. Revista Bioquímica y Biología Molecular (en línea). Extraído de Internet el 7 de marzo de 2021. Dirección de internet: <https://www.dciencia.es/los-mecanismos-moleculares-del-exito-de-la-infectividad-en-la-covid-19-un-problema-para-la-eficacia-de-las-vacunas/>

Medlineplus. Limpieza, sanitización y desinfección. 2020. Block de la Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU. Consultado el 2 de febrero de 2021. Dirección de Internet: <https://medlineplus.gov/spanish/cleaningdisinfectingandsanitizing.html>

Omega. Introducción a los termómetros infrarrojos. 2021. Consultado el 10 de abril de 2021. Dirección de Internet: <https://mx.omega.com/prodinfo/termometro-infrarrojo.html>

Optris. ¿Qué es la medición de temperatura con infrarrojo? Consultado el 10 de abril de 2021. Dirección de Internet: <https://www.optris.es/concepto-basico-de-infrarrojo>

Rentokil. ¿Qué son los sanitizantes? 2020. Block digital. Consultado el 6 de julio de 2020. Dirección de Internet: <https://www.rentokil.com/cl/blog/que-son-los-sanitizantes/>

Rentokil. ¿Cómo la desinfección ayuda a evitar contagios COVID-19? 2021. Block digital. Consultado el 17 de agosto de 2021. Dirección de Internet: <https://www.rentokil.com/cl/blog/contagios-covid/>

### Notas Biográficas

El **Dr. Marco Antonio Hernández Pérez** es profesor del área tecnológica en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1 “Gonzalo Vázquez Vela” (CECyT 1) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Estudio la carrera de Ingeniería de Comunicaciones y Electrónica con especialidad en Electrónica y la Maestría en Ciencia en Ingeniería en Telecomunicaciones en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco en el IPN. En 2018 concluyó el Doctorado en Ciencia de la Computación en el Centro de Investigación en Computación, en el IPN. En 2020, fue ganador como director de la mejor tesis del nivel medio superior del IPN.

La **M. en C. Alma Rosa Alvares Chávez** es profesora de tiempo completo en el CECyT No.1 del Instituto Politécnico Nacional, en la carrera de Técnico en Sistemas Digitales. Estudio la Carrera de Ingeniería en Electrónica en la Universidad Autónoma Metropolitana en el Campus Azcapotzalco. Tiene Maestría en Educación, Neurocognición y Aprendizaje del Instituto de Enlaces Educativos y la Maestría en Ciencia con Especialidad en Sociología Educativa del Instituto de Ciencias, Humanidades y Tecnologías de Guanajuato. Desde el 2014, ha sido la Jefa de Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el plantel, así como la Coordinadora de Prototipos.

El **Dr. Ranulfo Dimitri Cab Cordero** es el director actual del CECyT No.1 del Instituto Politécnico Nacional. Es Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica de la ESIME unidad Zacatenco del IPN, Maestro en Ciencias de la Educación por el Instituto de Enlaces Educativos en México, Maestro en Educación, Neurocognición y Aprendizaje del Instituto de Enlaces Educativos y obtuvo el grado de Doctor en Educación por la CUGS en 2019. Miembro de la Red de expertos en robóticas y mecatrónica del IPN y se ha desempeñado también como asesor de diversos prototipos de concursos relacionados con los sistemas digitales.

El **M en IA Hugo Alejandro Alfaro Campuzano** estudia el Doctorado en Educación en la CUGS; es un profesional de la aviación, estudio Ingeniería Aeronáutica y la Maestría en Ingeniería Aeronáutica en el Instituto Politécnico Nacional. Profesional Técnico Aeronáutico con licencia de motores y planeadores expedida por la Agencia Federal de Aeronáutica Civil en México. Instructor Aeronáutico Certificado con más de 23 años de experiencia en el sector técnico y administrativo aeronáutico en mantenimiento, operaciones y seguridad aérea; especialista en factores humanos, así como en áreas técnicas y de servicio. Docente del IPN con 12 años de experiencia ante grupos a nivel bachillerato y posgrado.

**Carla Daniela Martínez Cervantes** estudio la carrera de Técnico en Sistemas de Control Eléctrico en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1 “Gonzalo Vázquez Vela” del Instituto Politécnico Nacional. Actualmente, es estudiante del 8vo. semestre de la carrera de Ingeniería en Control y Automatización en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco del IPN y participa en el Programa de formación de investigadores del IPN en el CECyT 1.

## Detección de Fugas de Gross Leak en M10 en una empresa maquiladora de Cd. Juárez, Chih.

M.C. Miguel Ángel Hernández Rivera<sup>1</sup>, L.C. Genoveva Cruz Hernández<sup>2</sup>,  
Ing. Jesús María Villanueva Gamero<sup>3</sup>, Ing. Martín David Arroyo Lechuga<sup>4</sup>, M.C. Ezequiel Gaytán Duarte<sup>5</sup> y  
Alumna Nancy Guadalupe Torres Moreno<sup>6</sup>

**Resumen** —Los concentradores de oxígeno respironics M10 son una línea de producción dedicada a la manufactura de dispositivos *Millennium*. En la Empresa Maquiladora de Ciudad Juárez se detectó a finales del año 2020 un alto número de unidades defectuosas para los últimos meses, al analizar la información del área de reparación de M10 se encontró que el principal defecto en las unidades era debido a una fuga en el canister, este defecto provocaba que la línea de producción M10 no llegara al yield (rendimiento) diario planeado. En este trabajo de investigación se muestra como fue el diseño, implementación y validez de una máquina gross leak (prueba de fugas) en la línea de producción M10, por medio de la cual se pudo reducir en un 4 % de defecto por fugas en el canister antes que el dispositivo llegara a la prueba funcional del Test Racks evitando pérdida de tiempo y que bajara el rendimiento diario planeado.

**Palabras clave** —concentradores de oxígeno, fuga en el canister, máquina gross leak, bajo yield

### Introducción

Los concentradores de oxígeno *respironics* M10 es una nueva línea de producción dedicada a la manufactura de dispositivos *Millennium*. El dispositivo *Millennium* M10 está diseñado para ser el equipo de oxígeno de 10 litros más confiable en el mercado y de mayor rendimiento disponible. Está diseñado para pacientes que presentan niveles de oxigenación por debajo del 90%, las principales características del dispositivo *Millennium* M10 son:

- Generación de oxígeno del  $94\% \pm 2\%$ .
- En modelos OPI (Indicador de Porcentaje de Oxígeno) el dispositivo mide ultrasónicamente la salida de oxígeno como una indicación de pureza.
- Los dispositivos *Millennium* entregan 10 litros por minuto, características generales ver figura 1.



**Figura 1: Partes Internas del Respirador M10**

<sup>1</sup> El M.C. Miguel Ángel Hernández Rivera MC es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Juárez en Chih., México [miguel.hr@cdjuarez.tecnm.mx](mailto:miguel.hr@cdjuarez.tecnm.mx)

<sup>2</sup> La L.C. Genoveva Cruz Hernández es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Juárez en Chih., México [ghernandez@itcj.edu.mx](mailto:ghernandez@itcj.edu.mx)

<sup>3</sup> El Ing. Jesús María Villanueva Gamero es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Juárez en Chih., México [jesus.vg@itcj.edu.mx](mailto:jesus.vg@itcj.edu.mx)

<sup>4</sup> El Ing. Martín Arroyo Lechuga es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Juárez en Chih., México [kaleb2908@hotmail.com](mailto:kaleb2908@hotmail.com)

<sup>5</sup> El M.C. Ezequiel Gaytán Duarte es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Juárez en Chih., México [egaytan@itcj.edu.mx](mailto:egaytan@itcj.edu.mx)

<sup>6</sup> La Srita. Nancy Guadalupe Torres Medina es Alumna de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Juárez en Chih., México [L15110377@cdjuarez.tecnm.mx](mailto:L15110377@cdjuarez.tecnm.mx)

El flujo del proceso de manufactura de los dispositivos *Millennium*, consta de 4 fases (ver figura 2:



Figura. 2 descripción del proceso

**Proceso de ensamble:** es llevado a cabo en la línea de producción M10, su proceso consta de un conjunto de ensamblajes y sub ensamblajes que integran el producto final. Una de las partes más críticas del dispositivo es el sub ensamble canister, su función consiste en la concentración de oxígeno, siendo esto generado por el proceso de admisión de aire que realiza el dispositivo mediante un químico llamado Nitroxy, el proceso de generación de oxígeno inicia a partir de que el concentrador separa las partículas de hidrogeno que se encuentra en el ambiente, dejando pasar en su mayor proporción las partículas de oxígeno y así mismo incrementando estas mismas para dar una salida de 94% de pureza, ver figura 3, donde se muestra el sub ensamble del canister.

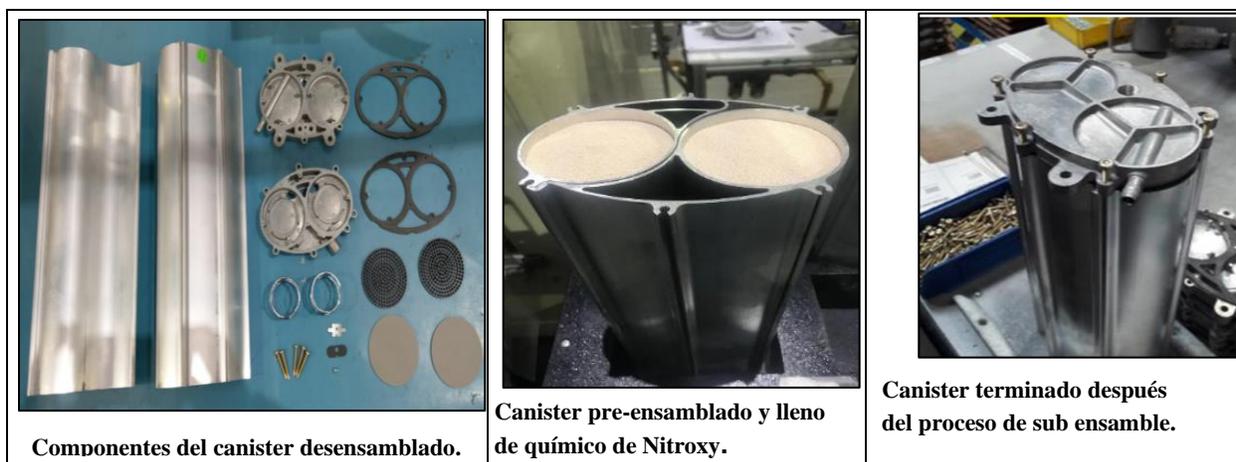


Figura 3. Proceso de sub ensamble del canister

Después del sub ensamble del canister, este es colocado dentro del dispositivo M10. Ver figura 4



Figura 4. Concentrador de Oxígeno M10

**Prueba Funcional:** En el proceso para la prueba funcional, el dispositivo es sometido a una serie de pruebas en rack, el cual mide su rendimiento para garantizar su funcionalidad correcta. Al finalizar la prueba de rendimiento, el rack arrojará un resultado final indicando una aprobación o rechazo del funcionamiento del dispositivo en la prueba funcional. Cuando el rendimiento del dispositivo es aprobado, el rack generará un certificado CoC (Certificado de Conformidad) el cual comprueba que la unidad ha sido validada en el equipo de prueba y cumple los requisitos para

ser vendida en el mercado. Cuando el rendimiento del dispositivo es rechazado, el rack arrojará un diagnóstico indicando el modo de falla del dispositivo.

**Empaque y envío:** La unidad se empaqueta y se etiqueta conforme su UDI (Identificación de dispositivo único) el cual es el número de identificación del dispositivo única el cual permite su rastreabilidad.

Para el año 2020, la Empresa Maquiladora manufacturó un total de 13494 dispositivos del Millenium M10, sin embargo, el porcentaje de defectos fue de 9.50% que obtuvieron un resultado no aceptable en la prueba funcional del Test Racks, reflejando un impacto negativo en el rendimiento de calidad considerada al 95% de unidades con rendimiento aceptable del total de dispositivos manufacturados en el mes. Los defectos arrojados mediante los modos fallan en el equipo de prueba fueron los defectos sens flow y leak. Al momento de analizar la información del área de reparación de M10 se detectó que en el defecto de leak, la principal causa fue por fugas en canister. Las causas raíces por fugas en el canister se muestran en la tabla 1:

Tabla 1.

<b>Modos de Falla Diagnosticados en área de Reparación M10</b>
Gasket mal colocado
Tornillo instalado incorrectamente en tapa de canister
Faltante de tornillo en tapa de canister
Ensamble de cilindros incorrecto
Gasket defectuoso
Gasket dañado
Tapa superior de canister levantada
Tapa inferior de canister levantada
Cilindros defectuosos

Para resolver este problema se decidió implementar y validar un equipo en la línea de producción de M10 para detectar fugas en el canister llamado gross leak (prueba de fugas) antes de que se realice la prueba funcional y evitar el defecto de fugas en el canister. Para empezar el proceso de la implementación de la estación de trabajo y máquina gross leak, se tomaron medidas para generar el área adecuada para implementar la estación de trabajo y la modificación del Layout. Se continuó realizando el manual de la gross leak, especificando como funciona, la lista de materiales que debe de tener, las piezas de remplazo para futuros daños del equipo y el diagrama eléctrico de cómo va a funcionar. Se trabajó con la modificación del FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) del proceso de fabricación. Se identificaron y se evaluaron los aspectos como los requisitos del proceso de producción, se determinaron riesgos de fallas en el proceso, en el producto y sobre todo se evaluaron las fallas que le puedan ocasionar al cliente directo al momento de uso, calculando las causas potenciales de los posibles errores de la operación. Se mandó al departamento de Diseño las medidas necesarias para la elaboración de la máquina gross leak, al igual que los componentes a utilizar en la máquina. Después se mandó a generar la rutina de mantenimiento preventivo para la máquina gross leak, ya que toda máquina de trabajo tiene que tener una rutina de mantenimiento, donde se le genera un número de equipo para que cierto tiempo programado se le de mantenimiento a la estación. El mantenimiento preventivo consta de un trabajo de prevención de defectos que podrían originar la parada o un bajo rendimiento del equipo en funcionamiento. Se modificó el diagrama de flujo del proceso, añadiendo la nueva estación dentro del proceso para garantizar la calidad y aumentar la productividad. Una vez que se recolectó la información necesaria y las medidas de la máquina gross leak, se elaboró la hoja del método operacional de la estación donde se colocó la máquina gross leak para detectar las fugas de canister antes que sean instalados en los dispositivos M10. Para la validación IQ (evaluación de la instalación) el equipo de validaciones validó la máquina gross leak, para eso se midió voltaje, presión frecuencia en general la instalación como su nombre lo indica, aplicando las buenas prácticas de documentación. Una vez que se obtuvo la información de los resultados de la instalación, también se obtuvo la forma de evaluación por parte de seguridad en donde nos menciona si el proceso está apto para los asociados poder laborar TMV (*Test Method Validation.*), después se entrenó a los asociados que en este caso fueron 3 para correr la validación del TMV (*Test Method Validation.*) para la realización de las pruebas, se realizaron 3 triales por cada persona con 20 pruebas a realizar cada trial, se verificó que el manómetro cargue hasta 30 lbs  $\pm$  10, el periodo de inyección de aire deberá de durar 30 segundos para cada prueba, una vez que el canister quedó presurizado se verificó que no haya presencia de fugas con ayuda de líquido snoop. Una vez que se realizaron los 3 triales por persona con 20 pruebas cada trial se analizaron los datos obtenidos en la herramienta estadística minitab, obteniendo el 95% de confiabilidad.



Máquina gross leak validada



Canister aceptable por máquina gross leak.



Canister rechazado máquina gross leak.

Figura 5. Máquina gross leak y los modos de defecto que puede detectar.

Después de la realización del TMV (Validación del Método de Prueba) en donde se obtuvieron resultados exitosos, se optó por implementar la máquina gross leak en la línea de producción M10, además se capacitó al personal para el uso de la misma, En la figura 6 se puede observar en el primer cuarto del año fiscal 2022 que el rendimiento se incrementó en el tercer mes de la semana 22 correspondiente al año fiscal 2022. Este incremento del rendimiento es derivado a la implementación de la máquina gross leak en la línea de manufactura de M10.

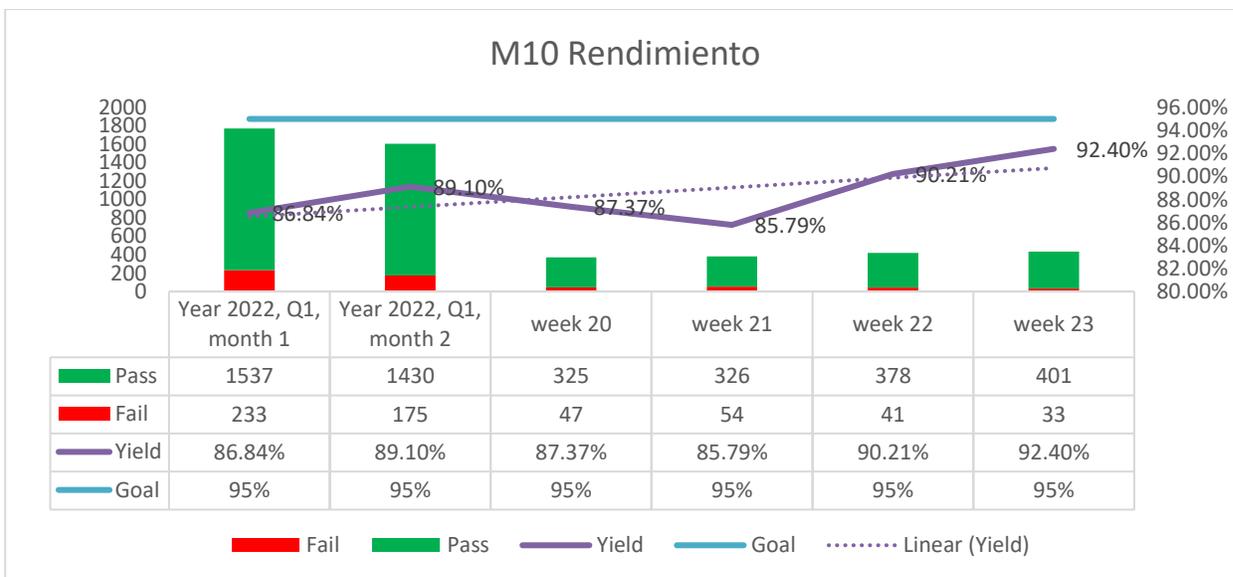


Figura 6. Gráfica M10 Yield año fiscal 2022

En la siguiente gráfica podemos observar el modo de falla Fuga de canister representado por mes y semanas del año fiscal 2022 como en la gráfica anterior, el incremento en el meta observado en la gráfica anterior a partir de la semana 22 se puede atribuir a la reducción del modo de falla fuga de canister. Como lo observamos en la figura 7 que muestra en la gráfica que se obtuvo una reducción considerable en el mayor de los defectos, fuga en el canister.

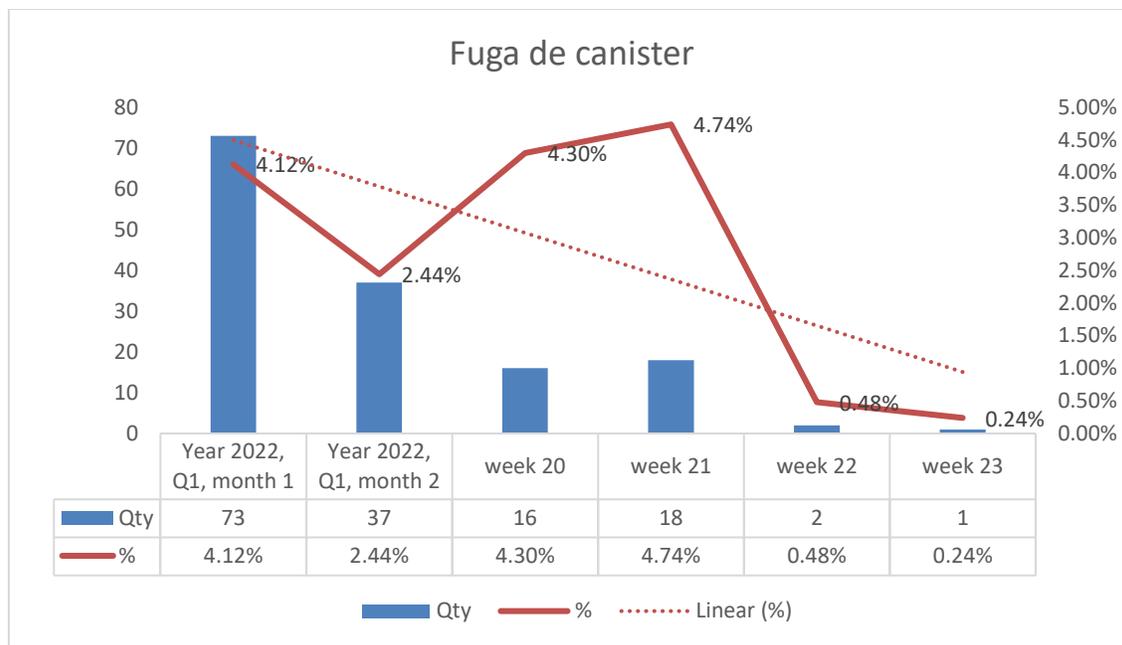


Figura 7. Grafica Fuga de canister año fiscal 2022

### Comentarios Finales

Durante el ensamble del producto M10 se encontraron diversos modos de fallas. Analizando los datos y clasificando los modos de fallas se encontró que el mayor defecto era fuga de canister, este modo de falla es debido a que el sub ensamble llamado canister presenta fuga en alguna de las uniones de sus componentes. Para detectar este modo de falla durante el ensamble y evitar que llegara hasta la prueba funcional del test rack, se optó por diseñar e implementar una máquina que detectara fugas en el sub ensamble del canister nombrada gross leak. Al ser una industria médica, cualquier cambio en el proceso requiere una validación, lo cual se le realizó a la máquina gross leak un IQ y TMV. El IQ nos ayudó a determinar que la máquina funcionara correctamente, mientras que el TMV nos ayudó a corroborar que la ventana operacional seleccionada fuera capaz de determinar fugas en canister. A partir de la implementación de la gross leak en la línea de manufactura se observó una tendencia alta en el rendimiento a partir de la semana 22 del tercer mes del año fiscal 2022. Este incremento el rendimiento en su mayor parte es atribuible a la reducción del modo de falla de fugas de canister ya que este era en su momento el mayor de los defectos.

### Referencias

Antonio, a. r. (2019). Metodología para la Predicción del Yield. Obtenido de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/364/1/AlvarezRodriguezJoseA%20MMANAV%202019.pdf>

Bsi, G. (2006). Comprendiendo la Certificación de sistemas de Gestión de la calidad para dispositivos medicos. Certificaciones de Sistema de Calidad , 3-4.

Canton Mayo, I. (2010). Introducción a los procesos de calidad. Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación., 1-2.

Chase, R. B. (2009). Administración de operaciones, producción y cadena de suministros. México: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, s.a. de c.v.

Díaz de Santos, M. (1889). Juran y el liderazgo para la calidad. Madrid.

Emerson Leon, J. L. (2017). Validacion de procesos en la industria farmaceutica. Ministerio de salud, 1-2.

Fraga, C. (2012). Tesis de Licenciatura. En C. Fraga, Establecer el procedimiento implantar las hojas de operación estándar en taller de pintura de automóviles (pág. 28). Bolivia.

Francisco., G. C. (2017). MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING). PRINCIPALES HERRAMIENTAS . Panorama Administrativo , 100-101.

Fredy, O. D. (2017). Academia Premium. Obtenido de [https://www.academia.edu/14751875/CICLO\\_PHVA\\_Planificar\\_Hacer\\_Verificar\\_Actuar](https://www.academia.edu/14751875/CICLO_PHVA_Planificar_Hacer_Verificar_Actuar)

- García, O. (2006). El Mantenimiento General. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1297/1/RED-70.pdf>
- Gillian Chaloner-Larsson, P. G. (1998). Organización mundial de la salud .
- Hernández Matías Juan Carlos, V. I. (2013). Escuelas de Organización Industrial. Obtenido de [file:///C:/Users/user1/Downloads/EOI\\_LeanManufacturing\\_2013%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/user1/Downloads/EOI_LeanManufacturing_2013%20(2).pdf)
- Herrera Acosta Roberto José, F. H. (2009). Seis Sigma: Métodos Estadísticos y Sus Aplicaciones. Obtenido de [http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros\\_internet/55821.pdf](http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55821.pdf)
- HUMBERTO, G. P. (2010). CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD. Mexico: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana. Obtenido de repositorio.unal.edu.co: <https://academic.microsoft.com/paper/3006490418/related>
- ISO10993, N. i. (08 de 01 de 2003). NANOPDF. Obtenido de [https://nanopdf.com/download/4-clasificacion-de-dispositivos-medicos\\_pdf](https://nanopdf.com/download/4-clasificacion-de-dispositivos-medicos_pdf)
- Jacobson, E. (1999). Orientación de validación de proceso. GHTF, 5-6. Jacobson, E. (1999). Orientación de validación de procesos. GHTF, 5-6.
- Javier, S. G. (17 de 07 de 2018). Economía. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/manufactura.html>
- Jorge, L. (1995). Obtenido de [http://www.nib.fmed.edu.uy/CursoIB\\_2010/diapositivas/IEC%2060601-1.pdf](http://www.nib.fmed.edu.uy/CursoIB_2010/diapositivas/IEC%2060601-1.pdf)
- LLamos, L. E. (2007). Estudio de repetitibilidad y reproducibilidad utilizando el método de rangos y promedios. *Scientia Et Technica*, 8-9.
- Luz Elena, B.-E. (2018). Elaboración de hojas de operación estándar para el mantenimiento del servicio. *Revista de Ingeniería Industrial*, 6.
- MONTALBAN-LOYOLA, E. A.-B.-R. (2015). Herramienta de mejora AMEF (Análisis del Modo y Efecto de la Falla Potencial). *Revista de Aplicaciones de la Ingeniería*, 231.
- Normung, D. I. (2020). DIN . Obtenido de <https://www.normadoc.com/spanish/din-en-iso-80601-2-69-2021-06.html>
- Perez Cristia, R. B. (2017). Buenas prácticas farmacéuticas. Ministerio de salud pública., 3-5.
- Quinter, C. (2002). Calificación y validación. Ministerio de salud., 3-4.
- Rodríguez Labrador, S. M. (2008). Propuesta integral del sistema de gestión para las buenas prácticas de manufactura. *Artículos de Investigación.*, 5-6.
- Sanguri, A. S. (2015). Implementación del Programa de planeación avanzada de la industria automotriz. Mexico: IGEMAN.
- Sanguri, A. y. (2015). Implantación del Programa de planeación avanzada de la industria automotriz.
- Santiago, G. G. (2009-2012). Ingeniería de Mantenimiento. *renovetec*, 1-2.
- Sthal, E. G. (2009). Política de medicamentos en Estados Unidos de América. *Medicina experimental y Salud Pública.*, 1-2.
- Stound, G. (2000). INTERNATIONAL STANDARD IEC 6060-1-1. 7.
- UNE. (22 de 03 de 2010). Normalización española. Obtenido de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0013710>
- Zuñiga Saenz, R. (2005). Operaciones, concepto y sistema. *Liberoamericana de administración*, 2-3.

## Habilidades Virtuales del Docente UTN

M. en T.E Mónica Herrera Solís<sup>1</sup> M. en T. E. Laura Hurtado Orozco<sup>2</sup>

**Resumen**— Una investigación enmarcada en tiempos diferentes, únicos y en un contexto nuevo y desconocido para la educación. La Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl afronta este reto sin suspender actividades académicas, tomando decisiones inmediatas, trasladar las clases presenciales a distancia, a través de la plataforma TEAMS, así como la impartición de cursos, diplomados para afrontar esta situación. Una investigación de corte cuantitativo con el objetivo de establecer las habilidades virtuales que el docente de la UTN posee. Se realizó un tratamiento de los datos por años de experiencia docente variable por variable, identificándose que los docentes con menor experiencia docente manejan las tecnologías, pero no pueden aplicarlas en el ámbito educativo de manera óptima, mientras que aquellos docentes con una experiencia entre 20 y 25 años presentan un dominio mayor para aplicarlo a la educación.

**Palabras clave**— Diagnostico, virtual, habilidades, educación, docente, COVID-19.

### Introducción

En el año 2006, el Marco Europeo de Competencia Digital, ya señalaba a la competencia digital como una competencia básica fundamental, definiéndola de la siguiente forma:

“La Competencia digital implica el uso crítico y seguro de las Tecnologías de la Sociedad de la Información para el trabajo, el tiempo libre y la comunicación. Apoyándose en habilidades TIC básicas: uso de ordenadores para recuperar, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información y; para comunicar y participar en redes de colaboración a través de Internet» (European Parliament and the Council, 2006).

Un año antes la UNESCO, planteo que aquel docente que no maneje las Tecnologías de la Información y Comunicación se encontrara en clara desventaja frente a sus estudiantes.

En el año 2020 los docentes se enfrentan a una realidad inminente el cambio de sus actividades presenciales a distancia, la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, afronta este reto confiando en las habilidades y conocimientos que sus docentes han adquirido a través de los años en materia de tecnologías. La plataforma TEAMS el medio utilizado para esta comunicación entre docentes y estudiantes.

Esta investigación surge con la necesidad de medir las habilidades de los docentes en las Tecnologías de la Información y Comunicación, a través de un instrumento previamente diseñado para tal fin, el cual de diversas instituciones como son: La UNESCO, El Marco Europeo de Competencia Digital, etc.

### Desarrollo

#### *Tipo de investigación*

Una investigación de tipo cuantitativo que de acuerdo con Sampieri (2014), esta debe permitir que el conocimiento obtenido sea objetivo a través de la mediación numérica y el análisis estadístico.

#### *Alcance del estudio*

Esta investigación tomo como punto de partida un estudio exploratorio, el cual permitirá generar nuevas investigaciones de tipo descriptivo y/o correlacional.

<sup>1</sup> La M. en T. E. Mónica Herrera Solís, es Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl. Su email es [vientomhs@hotmail.com](mailto:vientomhs@hotmail.com).

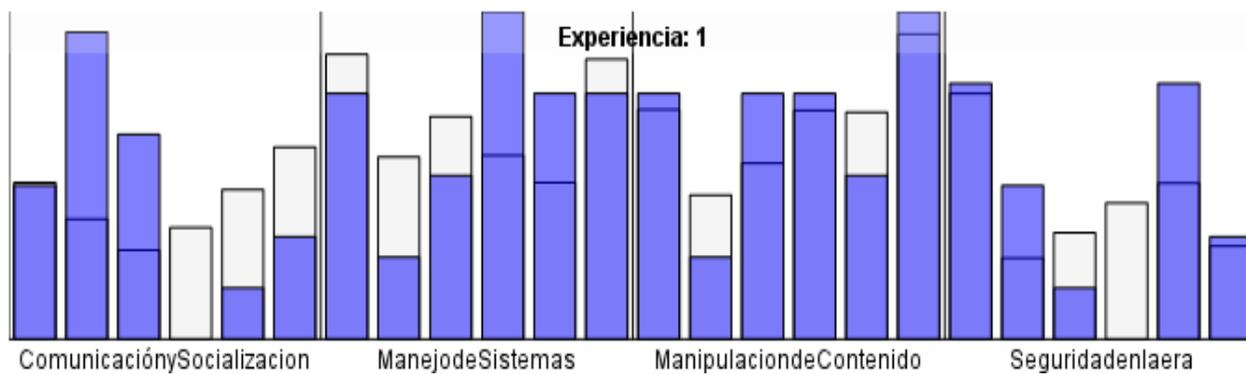
<sup>2</sup> M. en T. E. Laura Hurtado Orozco, es profesora Investigadora de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, su email es [lhurtadoipn@yahoo.com.mx](mailto:lhurtadoipn@yahoo.com.mx)

*Recolección de la Información*

Para llevar a cabo esta etapa se procedió a capturar el instrumento para su distribución de manera digital a los docentes de la UTN, para su llenado, estableciéndose un periodo de 15 días para su respuesta.

*Tabulación e interpretación de la Información*

Una vez con la información, se procedió al proceso de tabulación de la información tomándose los años de experiencia docente como punto para la misma, agrupándose en 4 puntos a través de un histograma, dicha información se encuentra plasmada en las gráficas 1,2 3 y 4, los resultados se muestran en las gráficas 1,2,3 y 4.



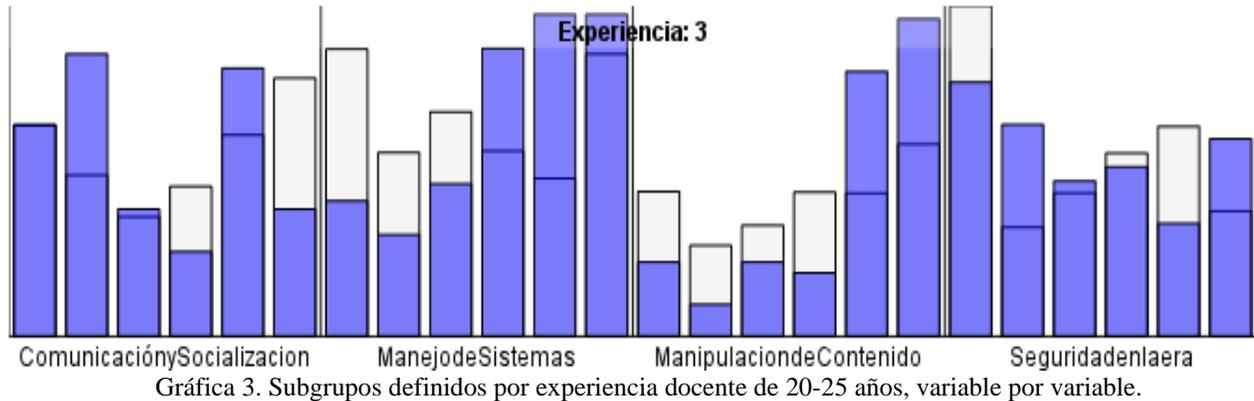
Gráfica 1. Subgrupos definidos por experiencia docente mayor a 30 años, variable por variable.

En la gráfica 1, se observa que los docentes con una experiencia mayor a 30 años poseen un manejo de las TIC'S de manera incipiente.



Gráfica 2. Subgrupos definidos por experiencia docente de 26 a 29 años, variable por variable.

La gráfica 2, permite visualizar que aquellos docentes con una experiencia entre 26 a 29 años, tienen habilidades más desarrolladas en TIC'S, pero únicamente en el indicador manejo de sistemas.



La gráfica 3, plasma que los docentes con estos años de experiencia poseen mayores habilidades en manejo de TIC'S, involucradas en su quehacer educativo de una manera uniforme.



La gráfica 4, permite identificar un comportamiento en los opuestos, teniendo docentes que manejan las TIC'S, pero otros que aún no, encontrándose en los niveles básicos de conocimiento.

### Comentarios Finales

#### Resultados

Los resultados permiten identificar que, a casi un año del trabajo en línea de los docentes de la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, el conocimiento y aplicación de las TIC'S en su quehacer educativo aún se encuentra con áreas de oportunidad, que esta casa de estudios deberá identificar para generar estrategias que permitan potencializar las habilidades digitales de sus docentes, en camino a una educación diferente.

#### Conclusiones

Esta investigación identificó las habilidades digitales de los docentes, a fin de establecer nuevos cursos, diplomados, talleres, que permitan al docente avanzar en el conocimiento, buscando que la experiencia en el ámbito de las TIC'S se potencialice y aplique a la educación.

### Referencias

- Hernández-Sampieri, R, Fernández-Collado C, Baptista-Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. (6ª. Edición). México: McGraw-Hill.
- UNESCO (2019), Marco de competencias de los docentes en materia de TIC elaborado por la UNESCO. Publicado por la organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura 7, UNESCO 2019, ISBN 978-92-3-300121-3, Francia.
- Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl (2018). Informe Anual de Actividades. [http://www.utn.edu.mx/acerca\\_de\\_la\\_utn/informes/informe\\_2018/informe\\_2018.pdf](http://www.utn.edu.mx/acerca_de_la_utn/informes/informe_2018/informe_2018.pdf)

- Sarduy Domínguez, Yanetsys. (2007). El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa. Revista Cubana de Salud Pública, 33(3) Recuperado en 06 de julio de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662007000300020&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662007000300020&lng=es&tlng=es).
- Sistema Nacional de Innovación educativa (2013). Uso de Nuevas Tecnologías. Primera Edición-Obra Independiente ISBN: 978-958-750-762-1. Impreso por: Imprenta Nacional. Ministerios de Educación Nacional 2013.
- Valdés, Angulo, Martínez, García, Lozoya( 2011). Necesidades de capacitación de docentes de educación básica en el uso de las TIC. Pixel-Bit. Revista de medios y educación, Num.39, julio 2011, pp.211-223. Universidad de Sevilla, Sevilla, España. Redalyc. Sistema de Información Científica. ISSN(versión impresa) 1133-8482.
- Villota Alvarado,M, Errero Zambrano,L. Competencias docentes en el uso de las TIC en la Universidad Mariana. UCV-Scientia 4(2),2012 pag. 132-135.

### Notas Biográficas

La **M. en T. E. Mónica Herrera Solís** es profesora investigadora en la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl. Cuenta con reconocimiento de Perfil PRODEP por la SEP y es Coordinadora del Cuerpo Académico en Consolidación denominado “Gestión de Entornos Virtuales de Aprendizaje. Se desempeñó coordinando la Certificación y Acreditación de las Carreras de TSU en Informática y Comunicación. Es Licenciada en Administración Industrial por la UPIICSSA-IPN. Su maestría es en Tecnología Educativa la cursó en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Es coautora de 14 artículos publicados con ISSN E ISBN, ha escrito y publicado 1 capítulo de libro con ISBN, además de publicar dos artículos internacionales con indexación EBSCO PLUS.

La **M. en T. E. Laura Hurtado Orozco** es profesora investigadora en la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl. Cuenta con reconocimiento de Perfil PRODEP por la SEP y forma parte del Cuerpo Académico en Consolidación denominado “Gestión de Entornos Virtuales de Aprendizaje. Es Licenciada en Administración Industrial por la UPIICSSA-IPN. Su maestría es en Tecnología Educativa en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Ha sido instructora y docente a nivel licenciatura y maestría en educación virtual para el IPN, ITESM, y UNADM. Se desarrolla también como instructora presencial para cursos del área administrativa de Desarrollo Humano atendiendo temas como Clima Organizacional, Liderazgo, Manejo de Conflictos, Igualdad y no Discriminación. Coautora de 12 artículos publicados con ISSN E ISBN, además de publicar dos artículos internacionales con indexación EBSCO PLUS. Conferencista y ponente en congresos nacionales e internacionales, así como en instituciones públicas y privadas, resaltando su participación en el Congreso Legislativo de Puebla, Congreso Legislativo de Guanajuato, Banco de México, Academia Journals y Virtual Educa.

## Derechos Humanos y COVID-19: Derecho a la Educación en Mexicali

Mariela Patricia Hiraes Ley<sup>1</sup>, Dra. María Erika Cardenas Briseño<sup>2</sup>,  
Dr. Pablo Latorre Rodriguez<sup>3</sup> y Dr. Daniel Octavio Valdez Delgadillo<sup>4</sup>

**Resumen**— En fecha 31 de marzo de 2020 el Poder Ejecutivo de México publica en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo por el que se declara como emergencia sanitaria por causa de fuerza mayor, la epidemia de enfermedad generada por el virus SARS-CoV2 (COVID-19). Como consecuencia de este acuerdo, la Secretaría de Educación Pública de México implementó clases a distancia, sin embargo, no se tomaron en cuenta a todos aquellos menores que no tienen la posibilidad de acceder a un televisor, computadora o teléfono; por lo que el desarrollo de su aprendizaje ha sido nulo.

Con esta investigación se buscó dar una propuesta concreta y viable para modificar la normatividad en materia de educación de nuestro país para garantizar la debida tutela del derecho humano a la educación de todos los menores.

**Palabras clave**— Educación, COVID-19, Derecho, Pandemia.

### Introducción

Se ha observado y es de conocimiento general que el mecanismo empleado por el Estado Mexicano a partir del momento en el que se declara la emergencia sanitaria por SARS-CoV-2, que otros países han implementado y ha sido utilizado para asegurar el ejercicio del derecho a la educación de las niñas y niños en un modelo a distancia ha sido mediante la impartición de clases vía internet y televisión. Las clases a nivel preescolar y primaria se imparten a través de televisión e internet, la programación está distribuida en dos cadenas y diferentes horarios.

El seguimiento a los alumnos se realiza por los profesores de la escuela en la que se encuentran inscritos en la localidad. Las evaluaciones se llevan a cabo con los trabajos que los docentes encargan a los alumnos. La comunicación entre los padres de familia y profesores se realiza a través de correo electrónico o la aplicación *WhatsApp*, algunos docentes se han visto en situaciones en las que por ninguno de esos medios se pueden comunicar con los padres de familia, por lo que no pueden llevar a cabo las evaluaciones a los alumnos.

Las principales dificultades y obstáculos han sido para quienes no cuentan con los recursos suficientes para asegurar la conectividad a través de internet o que no cuenten con aparato televisivo. Se han implementado estrategias por parte de los docentes para llevar a cabo las evaluaciones, sin embargo, surgen dudas respecto a la efectividad y se plantean las siguientes preguntas: si bien es cierto, es la obligación de todos los mexicanos hacer que sus hijos acudan a las escuelas, ¿Cuál es el alcance de esta obligación durante la actual contingencia? ¿Cuál es el alcance de la obligación del Estado de tutelar efectivamente el derecho humano a la educación de las niñas y niños? ¿Por qué han sido insuficientes las medidas tomadas por el gobierno mexicano para garantizar el derecho a la educación de las niñas y niños en situación económica vulnerable durante la contingencia sanitaria SARS-CoV-2?

Organizaciones internacionales tales como UNICEF han determinado que la educación es un derecho de todos los niños, niñas y adolescentes independientemente de la contingencia de COVID-19.

Desde nuestra óptica jurídica consideramos que garantizar la educación a los niños durante la pandemia en México, implica que el gobierno mexicano debe llevar a cabo un cambio en las acciones que se han implementado durante la contingencia sanitaria para tutelar el derecho humano a la educación de las niñas y niños.

Aunado a lo anterior, dadas las circunstancias actuales derivadas de la contingencia sanitaria, y que ésta no tiene un precedente del cual tomar como base para elegir como ruta de acción, es que surge la necesidad (importancia y la urgencia) de un estudio que permita realizar una evaluación en el que se pueda concluir si han sido suficientes las medidas tomadas por el gobierno mexicano para garantizar la educación en México respetando sus obligaciones internacionales.

### Descripción del Método

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general evaluar la eficiencia de las acciones que ha tomado el gobierno mexicano para garantizar el derecho a la educación, establecido en el artículo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, durante la contingencia sanitaria SARS-CoV-2. Los objetivos secundarios

<sup>1</sup> Mariela Patricia Hiraes Ley es estudiante de la Maestría en Ciencias Jurídicas de la Facultad de Derecho la Universidad Autónoma de Baja California mariela.hiraes@uabc.edu.mx

<sup>2</sup> Dra. María Erika Cardenas Briseño es docente en la Facultad de Derecho de la Universidad Autónoma de Baja California

<sup>3</sup> Dr. Pablo Latorre Rodriguez es docente en la Facultad de Derecho de la Universidad Autónoma de Baja California

<sup>4</sup> Dr. Daniel Octavio Valdez Delgadillo es Rector de la Universidad Autónoma de Baja California

son evaluar las acciones que se han tomado en las escuelas públicas enfocadas en menores de entre 4 a 12 años de edad en la ciudad de Mexicali, Baja California; así como analizar a profundidad el alcance del derecho humano a la educación y la obligación del Estado Mexicano para garantizar su efectiva tutela. Además, se buscará establecer si se ha garantizado el aprendizaje de los menores de entre 4 a 12 años de edad; obtener un estadístico sobre la conectividad de los menores en situación económica no favorable y generar una propuesta que permita la efectiva tutela del derecho humano a la educación de las niñas y niños de entre 4 a 12 años.

La investigación se llevará a cabo en la ciudad de Mexicali, Baja California en un periodo comprendido desde la declaración de emergencia sanitaria del 31 de marzo de 2020 a mayo de 2021.

Se analizarán las políticas públicas y acciones implementadas por el Poder Ejecutivo a través de la Secretaría de Educación para garantizar a niños y niñas el acceso a la educación pública de conformidad con lo establecido en la legislación mexicana y tratados internacionales aplicables.

Al hacer una evaluación respecto de la eficiencia de las acciones tomadas, permite que quienes realizan las políticas públicas y las reformas legislativas, se vean en la posibilidad de saber si el andamiaje jurídico guarda concordancia con los derechos humanos.

Si bien es cierto, la Ley General de Educación en sus artículos 8° y 9° establecen la obligación del Estado Mexicano de prestar servicios educativos con equidad y excelencia, además establecerán las condiciones que permitan el ejercicio pleno del derecho a la educación de cada persona, por distintas vías o mecanismos adicionales a la forma presencial, como puede ser el aprovechamiento de las plataformas digitales, la televisión educativa y las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital. No obstante, no se establece como el Estado Mexicano brindará las herramientas (internet, computadora, entre otras) necesarias para acceder a este derecho y prestar servicios educativos.

La hipótesis a comprobar es: la ineficacia de las políticas públicas y acciones implementadas por el gobierno mexicano en materia de educación preescolar y primaria durante la contingencia sanitaria por SARS-CoV-2 ha ocasionado una falta de tutela efectiva al derecho humano a la educación de niñas y niños. Demostrar que las acciones que ha tomado el gobierno mexicano para garantizar el acceso a la educación de las niñas y niños de entre 4 a 12 años han obtenido resultados poco favorables; así como que el Estado Mexicano se ha visto limitado en el cumplimiento de su obligación de tutelar el Derecho Humano a la Educación de las niñas y los niños.

En un primer momento, el producto de esta investigación es la tutela efectiva del derecho a la educación de las niñas y niños; sin embargo, esto tiene un alcance de mayor profundidad al implicar también el principio de igualdad, pues el estudio se enfoca a quienes no cuentan con los medios suficientes por motivo económico, social, cultural o diverso, para acceder a la educación remota durante la contingencia sanitaria.

En este sentido, la investigación supone encontrar las vías necesarias para complementar la legislación ya dispuesta para la educación incluyente y equitativa, pues pareciera que esta carece de los elementos suficientes dentro de su propio marco normativo. Asimismo, busca aportar los elementos para que se asegure la conectividad de las niñas y niños no solo durante la presente contingencia sanitaria, pues esta problemática se presenta en comunidades remotas en donde niñas y niños tienen que trasladarse grandes distancias en condiciones adversas para poder concurrir a la escuela. Se procura que el interés superior de niñas y niños sea efectivamente tutelado por el Estado Mexicano.

Para realizar la presente investigación que tiene como principal objetivo demostrar que las acciones tomadas por el Gobierno Mexicano durante la pandemia SARS-CoV-2 para garantizar el derecho a la educación de los niños y niñas han sido insuficientes, se utilizó la siguiente metodología:

1. Planteamiento del problema de investigación.
2. Objetivos de investigación.
3. Enfoque de la investigación.
4. Selección de la muestra.
5. Recolección de datos.
6. Análisis de los datos
7. Presentación de los datos.

Se realizó una búsqueda de artículos locales, nacionales e internacionales donde se analiza del derecho a la educación y la pandemia SARS-CoV-2, cuales son las medidas que han adoptado los gobiernos para garantizar el acceso a la educación de todos los niños y niñas nivel preescolar y primaria.

Una vez recabada la información, se utilizó la técnica de investigación de muestreo. Se redactaron preguntas para llevar a cabo encuestas a maestros de nivel preescolar y primaria de diferentes escuelas en la ciudad de Mexicali y su Valle vía plataforma *zoom*. El propósito de estas encuestas fue saber si el gobierno federal y estatal ha realizado

acciones para garantizar el acceso a la educación de los alumnos, y si estas acciones han sido suficientes. Las encuestas mencionadas se realizaron a partir de la fecha 22 de abril a 6 de mayo de 2021. Al término de las encuestas, se llevó a cabo un análisis e interpretación de los resultados para poder presentarlos en la investigación. Una vez se tenga los resultados de las encuestas, se podrá llevar a cabo el desarrollo de los capítulos que conforman la presente.

En el primer capítulo se analizan los antecedentes del problema de investigación, como el derecho humano a la educación, la pandemia por COVID-19; así como los conceptos generales y marco teórico. Siguiendo con el capítulo segundo, donde se desarrolla la normatividad que da sustento a la investigación. Normatividad internacional, nacional y fundamentos constitucionales. Es en el capítulo tercero donde se describen los resultados obtenidos durante la investigación, los cuales fueron recabados mediante entrevistas realizadas a docentes de diferentes escuelas de la ciudad de Mexicali.

Podemos concluir que la hipótesis planteada fue comprobada, toda vez que las políticas públicas y acciones implementadas por el gobierno mexicano en materia de educación preescolar y primaria durante la pandemia por COVID-19 ha ocasionado una falta de tutela efectiva al derecho humano a la educación de niñas y niños. Se demostró que las acciones que ha tomado el gobierno mexicano para garantizar el acceso a la educación de niñas y niños de entre 4 y 12 años ha obtenido resultados poco favorables.

La propuesta jurídica que surge de esta investigación es una adición a la Ley General de Educación, específicamente en su artículo 9º, donde además de que se establezca la obligación del Estado Mexicano de prestar servicios educativos con equidad y excelencia, así como su obligación de establecer las condiciones que permitan el ejercicio pleno del derecho a la educación de cada persona, por distintas vías o mecanismos adicionales a la forma presencial, como las plataformas digitales, la televisión educativa y las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital, se plantee la forma en la que el Estado mexicano brindará estas herramientas necesarias para acceder a este derecho y prestar servicios educativos de calidad a todos aquellos que se encuentran en una situación económica desfavorable.

### **Comentarios Finales**

#### *Conclusiones*

El resultado de esta investigación se logró a través de la técnica de investigación de la entrevista, la cual nos permitió tener un acercamiento directo con distintos docentes de escuelas de educación preescolar de la ciudad de Mexicali, Baja California, quienes manifestaron que los apoyos, capacitaciones y herramientas empleadas por el gobierno mexicano para garantizar el acceso a la educación de los niños y niñas durante la contingencia sanitaria por COVID-19, no fueron suficientes para que todos ellos pudieran acceder a sus clases en línea.

Aunado a lo anterior, los docentes declararon que tuvieron que implementar mecanismos de manera individual para que todos los niños y niñas que están registrados en sus aulas, pudieran acceder al material educativo. Como pudimos ver en el desarrollo de la investigación, no todas las familias mexicanas se encuentran en una situación económica favorable para poder adquirir el material necesario para las clases virtuales, esto es, computadora, internet, tableta electrónica, entre otros. Por lo anterior, es que los docentes declararon que tuvieron que impartir clases a distintas horas del día, llevar personalmente material impreso a las casas de las niñas y niños, adecuar sus horarios fuera de clase para poder brindar clases personales a los menores que no podían conectarse de manera virtual.

Con todo esto, es evidente que existe un vacío en la normatividad mexicana que garantice que todos los niños y niñas del país recibirán las herramientas necesarias para poder acceder a clases de manera virtual. Lamentablemente nos encontramos con que son muchas las familias mexicalenses que se encuentran en una situación desfavorable para adquirir las herramientas necesarias para las clases; además de que es una obligación del Estado mexicano garantizar el derecho a la educación de todas las niñas y niños.

Con todo lo expuesto anteriormente, se comprobó que las políticas públicas y acciones implementadas por el gobierno mexicano en materia de educación preescolar durante la contingencia sanitaria por SARS-CoV-2 tuvieron resultados poco favorables, lo que ocasionó una falta de tutela efectiva al derecho a la educación de niñas y niños, viéndose limitado en el cumplimiento de su obligación de tutelar este derecho. Asimismo, se comprobó a través de esta investigación que las niñas y niños que se encuentran en una situación vulnerable social y económicamente tienen dificultades para acceder a las clases en línea, enfrentándose, los padres de familia mexicanos, a obstáculos que les imposibilita cumplir con la obligación de que sus hijos accedan sus clases.

Para finalizar, es importante resaltar que el gobierno mexicano debe adecuar sus políticas públicas y normatividad en materia de educación para garantizar el derecho humano a la educación de todas las niñas y los niños, así como proveer las herramientas suficientes para tutelar este derecho.

### Recomendaciones

La propuesta jurídica que se sugiere es una adición a la Ley General de Educación, en sus artículos 8° y 9°, donde además de que se establezca la obligación del Estado Mexicano de prestar servicios educativos con equidad y excelencia, así como su obligación de establecer las condiciones que permitan el ejercicio pleno del derecho a la educación de cada persona, por distintas vías o mecanismos adicionales a la forma presencial, como las plataformas digitales, la televisión educativa y las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital, se plantee la forma en la que el Estado mexicano brindará estas herramientas necesarias para acceder a este derecho y prestar servicios educativos de calidad a todos aquellos que se encuentran en una situación económica desfavorable y que no cuentan con los recursos suficientes para adquirirlas.

Dado lo anterior, quedaría como sigue:

#### LEY GENERAL DE EDUCACIÓN

Artículo 9. Las autoridades educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias y con la finalidad de establecer condiciones que permitan el ejercicio pleno del derecho a la educación de cada persona, con equidad y excelencia, realizarán entre otras, las siguientes acciones:

[...]

V. Dar a conocer y, en su caso, fomentar el aprovechamiento de diversas opciones educativas, como la educación abierta y a distancia, mediante el aprovechamiento de las plataformas digitales, la televisión educativa y las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital; proveyendo los insumos necesarios a las niñas, niños y adolescentes, que permitan asegurar su efectiva tutela al derecho humano a la educación.

TEXTO VIGENTE	PROPUESTA DE REFORMA
<p><i>Artículo 9. Las autoridades educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias y con la finalidad de establecer condiciones que permitan el ejercicio pleno del derecho a la educación de cada persona, con equidad y excelencia, realizarán entre otras, las siguientes acciones:</i></p> <p>[...]</p> <p><i>V. Dar a conocer y, en su caso, fomentar diversas opciones educativas, como la educación abierta y a distancia, mediante el aprovechamiento de las plataformas digitales, la televisión educativa y las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital;</i></p>	<p><i>Artículo 9. Las autoridades educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias y con la finalidad de establecer condiciones que permitan el ejercicio pleno del derecho a la educación de cada persona, con equidad y excelencia, realizarán entre otras, las siguientes acciones:</i></p> <p>[...]</p> <p><i>V. Dar a conocer y, en su caso, fomentar el aprovechamiento de diversas opciones educativas, como la educación abierta y a distancia, mediante el aprovechamiento de las plataformas digitales, la televisión educativa y las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital; proveyendo los insumos necesarios a las niñas, niños y adolescentes, que permitan asegurar su efectiva tutela al derecho humano a la educación.</i></p>

### Referencias

Gobierno de México, “Aprende en casa II”, México, <https://aprendeencasa.sep.gob.mx/>.

UNICEF, “Educación a distancia en tiempos de COVID-19”, México, <https://www.unicef.org/mexico/educaci%C3%B3n-en-tiempos-de-covid-19>.

Corte Interamericana de Derechos Humanos, 14 de abril de 2020, San José de Costa Rica. Comunicado, Covid-19 y Derechos Humanos: los problemas y desafíos deben ser abordados con perspectiva de derechos humanos y respetando las obligaciones internacionales. [https://www.corteidh.or.cr/docs/comunicados/cp\\_27\\_2020.pdf](https://www.corteidh.or.cr/docs/comunicados/cp_27_2020.pdf)

Poder Ejecutivo, Consejo de Salubridad General, México, 31 de marzo de 2020, México, “Acuerdo por el que se declara como emergencia sanitaria por causa de fuerza mayor, a la epidemia de enfermedad generada por el virus SARS-COV-2 (covid-19), <https://www.gob.mx/cjef/documentos/se-declara-como-emergencia-sanitaria-la-epidemia-generada-por-covid-19?idiom=es>.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Ley General de Educación, publicada en el Diario Oficial de la Federación en fecha 30 de septiembre de 2019.

Sistema Nacional de Protección de Niñas, Niños y Adolescentes, 04 de mayo de 2018, México, Niñas, niños y adolescentes tienen Derecho a la Educación, <https://www.gob.mx/sipinna/es/articulos/ninas-ninos-y-adolescentes-tienen-derecho-a-la-educacion?idiom=es#:~:text=Las%20ni%C3%B1as%2C%20ni%C3%B1os%20y%20adolescentes,potencialidades%20y%20personalidad%2C%20y%20fortaleza.>

# Percepción de los Estudiantes hacia el Uso de la Aplicación GeoGebra 3D en el Celular, en Clases de Cálculo Vectorial

M.C. Esperanza Ibarra Estrada<sup>1</sup>, M.C. Karla María Carrasco Martínez<sup>2</sup>  
M.C. María Guadalupe Castro Rodríguez<sup>3</sup>

**Resumen**— El uso de la tecnología emergente es de gran utilidad para el proceso de aprendizaje de algunos conceptos matemáticos. Debido al surgimiento de nuevas tecnologías accesibles a los estudiantes, nuevos métodos de aprendizaje de las matemáticas son requeridos y necesarios en las instituciones de nivel superior. El objetivo de la investigación fue analizar el grado de aceptación de los estudiantes al utilizar en el aula de clase, GeoGebra 3D instalado en el celular. Se aplicó un cuestionario basado en el modelo de aceptación tecnológica (TAM). Los estudiantes participantes fueron dos grupos de alumnos que cursaban cálculo vectorial en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez (ITCJ). Los resultados obtenidos muestran la percepción e intención de uso de los estudiantes hacia estas tecnologías. Se puede concluir que los estudiantes muestran un alto grado de aceptación y de intención de uso de la aplicación GeoGebra 3D en el aula de clase.

**Palabras clave**— GeoGebra 3D, aprendizaje, TAM (Modelo de Aceptación Tecnológica).

## Introducción

Los sistemas de aprendizaje se encuentran inmersos en una constante evolución, se venía de una cultura analógica del papel, lápiz, libro, pizarra; ahora existen entornos digitales de redes, plataformas de trabajo, libros digitales y lenguajes tipo texto, numérico, icónico, visual y sonoro. (Hermosa, 2015).

La tarea de los docentes y/o formadores es diseñar ambientes de aprendizaje que ayuden a los alumnos a aprender. El avance tecnológico continuo hace que surjan nuevas formas de desarrollar los procesos de aprendizaje incorporando la tecnología (Núñez, 2019). “Numerosos autores se han referido sobre la importancia de incorporar los dispositivos móviles en el aprendizaje” (Fiad y Galarza, 2015; Olivares, 2014; Ramírez, 2012; Sánchez, 2012; Chen, 2010; Briede, et al., 2015 y Abreu et al., 2016), citado por Basantes, Andrea V, et al.(2017).

Una investigación llevada a cabo por Wilkinson y Barter (2016) en Inglaterra, concluye que la incorporación de material de aprendizaje en relación con aplicaciones móviles en clases de educación superior, tuvieron un efecto positivo en el desempeño de los estudiantes.

Una investigación de Crompton y Burke (2015) presenta un análisis de treinta y seis estudios, la mayoría llevados a cabo en Estados Unidos, indican algunos resultados interesantes encontrados, entre ellos, que la mayor parte de los estudios de aprendizaje móvil muestran resultados positivos sobre los procesos de aprendizaje y que actualmente los teléfonos móviles son el dispositivo más empleado.

Por otro lado, en México el INEGI (2019), presenta estos datos 73.5% de la población de seis años o más utilizó el teléfono celular. De éstos, ocho de cada diez usuarios, contaban con un celular inteligente (Smartphone), que les permitía conectarse a Internet. El número total de usuarios que disponen de celular inteligente (Smartphone) creció de 64.7 millones de personas en 2017 a 69.6 millones en 2018.

En los celulares inteligentes se pueden instalar varias aplicaciones educativas para matemática, como lo son: MathAlly Calculadora Gráfica, Maths Algebra, Khan Academy, Math Draw, Octave, Math Profes, Calculadora Grafica GeoGebra, Graficador GeoGebra 3D, entre otros.

En el presente estudio se utiliza la aplicación Graficador GeoGebra 3D como herramienta para desarrollar actividades didácticas en dos grupos de la asignatura de cálculo vectorial en una institución de nivel superior (ITCJ). Esto con el fin de reflexionar y tratar de ofrecer soluciones parciales a la problemática que se presenta en los procesos de aprendizaje del cálculo vectorial.

El objetivo de la investigación fue analizar el grado de adopción de los estudiantes en los grupos experimentales, una vez desarrolladas actividades didácticas de algunos temas, con la aplicación del software GeoGebra 3D en el celular, durante el periodo de un semestre. Es importante conocer la perspectiva de los

<sup>1</sup> M.C. Esperanza Ibarra Estrada es Profesora de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México, [esperanza.ie@cdjuarez.tecnm.mx](mailto:esperanza.ie@cdjuarez.tecnm.mx)

<sup>2</sup> M.C. Karla María Carrasco Martínez es Profesora de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México, [karla.cm@cdjuarez.tecnm.mx](mailto:karla.cm@cdjuarez.tecnm.mx)

<sup>3</sup> M.C. María Guadalupe Castro Rodríguez es Profesora de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México, [maria.cr@cdjuarez.tecnm.mx](mailto:maria.cr@cdjuarez.tecnm.mx)

estudiantes hacia la utilización de esta herramienta tecnología dinámica, digital en el aula de clase y aportar con un análisis de las respuestas emitidas por los estudiantes en un contexto de adaptación.

### Descripción del Método

La investigación se desarrolló en una institución educativa de nivel superior (ITCJ) ubicado en Ciudad Juárez, México, con la participación de estudiantes que cursaban la asignatura de Cálculo Vectorial. Esta asignatura se imparte en general en el tercer semestre de las carreras de ingeniería.

Para valorar el grado de adopción de esta herramienta tecnológica se aplica un cuestionario de salida bajo la perspectiva del modelo TAM (Davis, 1989). que tiene como propósito principal explicar las causas de aceptación de las tecnologías por los usuarios. El TAM sugiere que la utilidad y la facilidad de uso son determinantes en la intención que tenga un individuo para usar un sistema (Figura 1).

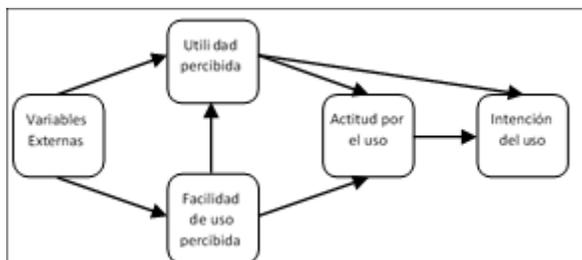


Fig. 1 Modelo de Aceptación Tecnológica TAM

La utilidad refiere a la creencia de mejorar en el desempeño mientras que la facilidad es referente a la creencia de que usando la tecnología se requiere menos esfuerzo para realizar sus tareas. En el apéndice se muestra el cuestionario que se aplicó al finalizar el semestre de la asignatura de cálculo vectorial, estaba compuesto con 15 ítems, con una escala tipo Likert, cuya puntuación va de 1(extremadamente improbable/en desacuerdo) hasta 7 extremadamente probable/ de acuerdo). Se realizó un análisis de las diferencias de opiniones que se presentan después de la intervención didáctica con el uso del celular.

En este estudio se usa una metodología basada en la experimentación, se diseñan actividades didáctica que incluyeran el uso del software GeoGebra 3D, en el celular con el fin de promover el entendimiento de algunos conceptos matemáticos con representaciones algebraicas y geométricas “la comprensión de un contenido conceptual, reposa en la coordinación de al menos dos registros de representación y esta coordinación se manifiesta por la rapidez y la espontaneidad de la actividad cognitiva de conversión de un registro a otro” (Duval, 1998a).

La investigación se desarrolló con dos grupos de estudiantes un grupo compuesto por 40 estudiantes y otro compuesto por 38, los cuales durante algunas actividades didácticas utilizaron el celular en el aula de clase (Figura 2)



Fig. 2 Uso del GeoGebra en el celular en aula de clase

Al inicio de la propuesta, se da la instrucción para el procedimiento de descargar en los distintos sistemas operativos móviles, dando una introducción para el uso básico del GeoGebra en el celular. (Figura 3)



Fig. 3 Aplicación GeoGebra en el celular

En la figura 4 se muestra la pantalla del GeoGebra en el celular, esta aplicación cuenta con dos áreas para que el estudiante pueda manipular, a través de la tecnología, dos de los registros de representaciones semióticas, cabe mencionar que estas dos representaciones están conectadas de manera dinámica, es decir si se modifica la pantalla gráfica se reflejará en su representación algebraica; si se cambia lo algebraico se modificará lo gráfico. Esto es importante de acuerdo con la teoría de Registros de Representación Semiótica de Duval (Duval, 1998). Varios investigadores han puesto en relieve la importancia de las representaciones para el entendimiento de los conceptos matemáticos (Janvier, 1987; Aspinwall, Shaw y Presmeg, 1997; Duval, 1998a, Hitt, 1998).



Fig. 4 Aplicación GeoGebra en el celular

Se aplica el cuestionario de aceptación del uso del GeoGebra en el celular a los estudiantes de los grupos experimentales. La finalidad de este cuestionario es conocer el grado de aceptación de forma cuantitativa. Este cuestionario es específico para esta investigación, está adaptado de acuerdo con el TAM. Las preguntas exploraran el gusto e interés de los estudiantes con una escala tipo Likert, la cual se presenta como una de la herramienta más utilizada por investigadores cuando se desea evaluar opiniones de una persona, donde las respuestas son puntuadas en un rango de valores en el que el usuario responde específicamente en base a su nivel de acuerdo o desacuerdo.

### Resultados

Se obtuvieron resultados en cuanto al grado de aceptación de los grupos experimentales hacia el uso del software GeoGebra 3D en el celular dentro del aula al estar expuestos a las actividades didácticas con el uso de esta tecnología. De acuerdo con los resultados del cuestionario de salida de los grupos experimentales, se analizó las distintas opiniones para con ello concluir que los estudiantes están de positivamente de acuerdo con el uso del software GeoGebra 3D. Se obtuvieron resultados del grado de aceptación de los estudiantes al incorporar estas herramientas tecnológicas a la práctica educativa.

Los resultados se muestran en la tabla 1 en la primera columna está el ítem, en la segunda columna se registraron los datos de la media obtenidos y en la tercer columna se indica la desviación estándar recabada por el cuestionario aplicado a los estudiantes de cálculo vectorial.

Items	Media	Desv Est
El uso del GeoGebra en el celular mejorará mi aprendizaje y rendimiento en esta asignatura (UP1)	6.23	0.93
El uso del GeoGebra en el celular durante las clases me facilitaría la comprensión de ciertos conceptos (UP2)	6.44	0.91
Creo que el uso del GeoGebra en el celular es útil cuando se está aprendiendo (UP3)	6.4	0.83
Con el uso del GeoGebra en el celular aumentaría mi rendimiento (UP4)	5.87	1.09
Creo que el GeoGebra en el celular es fácil de usar (FUP1)	5.83	1.34
Aprender a usar el uso del GeoGebra en el celular no es un problema para mí (FUP2)	5.65	1.49
Aprender a usar el GeoGebra en el celular es claro y comprensible (FUP3)	5.87	1.21
Utilizar el GeoGebra en el celular es divertido (DP1)	5.67	1.49
Disfruté con el uso del GeoGebra en el celular (DP2)	5.9	1.16
Creo que el GeoGebra en el celular permite aprender jugando (DP3)	5.27	1.55
El uso del GeoGebra en el celular hace que el aprendizaje sea más interesante (AU1)	5.75	1.52
Me he aburrido utilizando el GeoGebra en el celular (AU2)	2.33	1.66
Creo que el uso del GeoGebra en el celular en el aula es una buena idea (AU3)	6.27	0.94
Me gustaría utilizar el GeoGebra en el celular si tuviera oportunidad (IU1)	6.15	1.1
Me gustaría utilizar el GeoGebra en el celular para aprender transformaciones de funciones y otros temas de Cálculo (IU2)	6.5	0.69

Tabla 1 Medias y desviaciones típicas obtenidos en los diferentes ítems del instrumento

### Conclusiones

Como se verifica en la Tabla 1, los estudiantes muestran buen grado de aceptación hacia el uso del GeoGebra 3D en el celular, con puntuaciones aproximadas a 6, sobre un máximo de 7 de una escala tipo Likert en la mayoría de los ítems. Se puede concluir que la percepción de los estudiantes hacia esta aplicación es que les resulta útil y no representa dificultad para incorporarla en la práctica educativa. Su incorporación al proceso de enseñanza-aprendizaje es fácil ya que la mayoría de los alumnos cuentan con celular y pueden descargar la aplicación.

### Referencias

- Aspinwall, L., Shaw, K., & Presmeg, N. (1997). Uncontrollable Mental Imagery: Graphical Connections Between a Function and its Derivative. *Educational Studies in Mathematics*(33), 301–317. <https://www.jstor.org/stable/3482918>
- Basantes, A. V., Naranjo, M. E., Gallegos, M. C., & Benítez, N. M. (2017). Los Dispositivos Móviles en el Proceso de Aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. *Formación Universitaria*, 10(2), 79–88. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062017000200009>

- Crompton, H., & Burke, D. (2015). Research Trends in the Use of Mobile Learning in Mathematics. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 7(4), 1–15. <https://doi.org/10.4018/ijmbl.2015100101>
- Davis, F. D. (1989). «Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology», *MIS Quarterly* 13 (3): 319-340, [doi:10.2307/249008](https://doi.org/10.2307/249008) <https://www.jstor.org/stable/249008?origin=crossref>
- Duval, R. (1998a). Signe et objet (I): Trois grandes étapes dans la problématique des rapports entre représentations et objet. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 6(1), 139–163. <https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/ST/IST98008/IST98008.pdf>
- Hermosa Del Vasto, P. M. (2015). Influencia de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el proceso enseñanza-aprendizaje: una mejora de las competencias digitales. *Revista Científica General José María Córdova*, 13(16), 121. <https://doi.org/10.21830/19006586.34>
- Hitt, F. (1998). Difficulties in the Articulation of Different Representations Linked to the Concept of Function. *Journal of Mathematical Behavior*, pp123134. [https://www.academia.edu/807002/Difficulties\\_in\\_the\\_articulation\\_of\\_different\\_representations\\_linked\\_to\\_the\\_concept\\_of\\_function](https://www.academia.edu/807002/Difficulties_in_the_articulation_of_different_representations_linked_to_the_concept_of_function)
- INEGI (2019) <https://www.inegi.org.mx/inegi/terminos.html>
- Janvier, C. (1987). *Pblems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Núñez, I., & Manuel, M. (2019, December 1). GeoGebra móvil en la enseñanza de matemáticas. Repositorio.unae.edu.ec; Universidad Nacional de Educación. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1219>
- Wilkinson, K., & Barter, P. (2016). Do mobile learning devices enhance learning in higher education anatomy classrooms? *Uobrep.openrepository.com*. <http://hdl.handle.net/10547/603524>

**Apéndice**  
Instrumento de análisis del TAM

	1	2	3	4	5	6	7
<b>Utilidad percibida (UP)</b>							
El uso del GeoGebra en el celular mejorará mi aprendizaje y rendimiento en esta asignatura (UP1)							
El uso del GeoGebra en el celular durante las clases me facilitaría la comprensión de ciertos conceptos (UP2)							
Creo que el uso del GeoGebra en el celular es útil cuando se está aprendiendo (UP3)							
Con el uso del GeoGebra en el celular aumentaría mi rendimiento (UP4)							
<b>Facilidad de uso percibida (FUP)</b>							
Creo que el GeoGebra en el celular es fácil de usar (FUP1)							
Aprender a usar el uso del GeoGebra en el celular no es un problema para mí (FUP2)							
Aprender a usar el GeoGebra en el celular es claro y comprensible (FUP3)							
<b>Disfrute percibido (DP)</b>							
Utilizar el GeoGebra en el celular es divertido (DP1)							
Disfruté con el uso del GeoGebra en el celular (DP2)							
Creo que el GeoGebra en el celular permite aprender jugando (DP3)							
El uso del GeoGebra en el celular hace que el aprendizaje sea más interesante (AU1)							
Me he aburrido utilizando el GeoGebra en el celular (AU2)							
Creo que el uso del GeoGebra en el celular en el aula es una buena idea (AU3)							
<b>Intención de utilizarla (IU)</b>							
Me gustaría utilizar el GeoGebra en el celular si tuviera oportunidad (IU1)							
Me gustaría utilizar el GeoGebra en el celular para aprender transformaciones de funciones y otros temas de Cálculo (IU2)							

## Experiencias Educativas para facilitar la Enseñanza de las Matemáticas en Sistemas Abiertos de Educación Superior

Mtro. Samuel Jiménez Abad<sup>1</sup>, Dra Itzel Natalia Lendechy Velázquez<sup>2</sup>, Mtra Juana Velásquez Aquino<sup>3</sup>,  
Dr. Dionisio Gutierrez Lira<sup>4</sup>, Dra. Sandra García Pérez<sup>5</sup>, Dr. Angel Francisco Velázquez Rodríguez<sup>6</sup>, Dra. Erika Cortés Flores<sup>7</sup>

**Resumen**—La Universidad Veracruzana, desde su entidad académica más grande: el Sistema de Enseñanza Abierta, impacta en la formación profesional de más de 6,700 estudiantes. El aprendizaje y métodos de enseñanza de la matemática se transversaliza en las áreas de conocimiento de las licenciaturas en Contaduría, Administración, Pedagogía y Sociología, por lo que diseñar estrategias y cursos para su enseñanza resulta un tópico complejo en una modalidad educativa semipresencial de sesiones intensivas de aprendizaje y en línea, haciendo uso de tecnología en consideración de las necesidades particulares de los estudiantes y de sus formas de aprendizaje.

**Palabras clave**— Educación Superior, Educación Abierta, Matemáticas, Modelo Educativo.

### Introducción

En las últimas décadas y ante el cambio de los escenarios en la educación, se ha producido un avance importante en el desarrollo y aplicación de modelos educativos en la Educación Superior y para la Universidad Veracruzana, y particularmente para el Sistema de Enseñanza Abierta, no era un tema ajeno.

El Sistema de Enseñanza Abierta (SEA) de la Universidad Veracruzana (UV) tiene su origen en el año de 1980 con la intención de brindar acceso a la educación superior a personas que por diversas condiciones físicas, sociales, económicas o geográficas, no podrían tener acceso a una modalidad educativa de manera presencial escolarizada. Con presencia en las cinco regiones de la UV a lo largo del Estado de Veracruz, con una matrícula estudiantil de aproximadamente 7,000 estudiantes y 650 docentes, se mantiene el compromiso de lograr y preservar los estándares de calidad y pertinencia social en la formación de profesionales.

Es importante destacar que el SEA, a través de su oferta y modalidad educativa, proporciona igualdad educativa, económica y social a sus estudiantes, extendiendo la educación a todas las clases sociales y regiones del Estado de Veracruz.

La oferta académica del Sistema de Enseñanza Abierta, está conformada por los Programas Educativos (PE) siguientes:

Región	Programa Educativo (PE)	Área Académica
Xalapa	Derecho	Humanidades
	Pedagogía	
	Contaduría	Económico-Administrativa
	Administración	
Veracruz – Boca del Río	Derecho	Humanidades
	Contaduría	Económico-Administrativa
	Administración	

<sup>1</sup> Mtro. Samuel Jiménez Abad es Académico del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana en los Programas Educativos de Administración, Contaduría y Pedagogía. [samjimenez@uv.mx](mailto:samjimenez@uv.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. Itzel Natalia Lendechy Velázquez es Académico del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana en los Programas Educativos de Administración, Contaduría y Pedagogía. [ilendechy@uv.mx](mailto:ilendechy@uv.mx)

<sup>3</sup> Mtra. Juana Velásquez Aquino es Académico del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana en el Programa Educativo de Pedagogía. [juvelasquez@uv.mx](mailto:juvelasquez@uv.mx)

<sup>4</sup> Dr. Dionisio Gutiérrez Lira es Académico del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana en el Programa Educativo de Derecho. [digutierrez@uv.mx](mailto:digutierrez@uv.mx)

<sup>5</sup> Dra. Sandra García Pérez es Académico del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana en el Programa Educativo de Pedagogía. [sagarcia@uv.mx](mailto:sagarcia@uv.mx)

<sup>6</sup> Dr. Ángel Francisco Velázquez Rodríguez es Académico del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana en los Programas Educativos de Administración y Contaduría. [anvelazquez@uv.mx](mailto:anvelazquez@uv.mx)

<sup>7</sup> Dra. Erika Cortés Flores es académico del Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad Veracruzana. [ecortes@uv.mx](mailto:ecortes@uv.mx)

<b>Orizaba – Córdoba</b>	Derecho	Humanidades
	Sociología	
	Contaduría	Económico-Administrativa
	Administración	
<b>Poza Rica – Tuxpan</b>	Derecho	Humanidades
	Contaduría	Económico-Administrativa
<b>Coatzacoalcos – Minatitlán</b>	Derecho	Humanidades
	Contaduría	Económico-Administrativa

Cuadro 1. Oferta Académica del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana

De manera particular, los Programas Educativos del Área Económico-Administrativa tienen una acentuación importante en Experiencias Educativas (materias) que se perfilan en gran parte de sus contenidos hacia el área de comprensión y manejo de la matemática, con la visión de formar integralmente a los estudiantes.

Virginia Rivera Lara, en su publicación “Nociones y alcance de lectura de textos con contenido matemático” comenta: “*Todas las ciencias emplean un lenguaje propio con tecnicismos acordes con la ciencia de que se trata. Este lenguaje debe ser traducido a muchos idiomas para ser comprensible por las personas de todo el mundo. Como ciencia, la matemática también maneja un lenguaje propio que sirve para comunicar ideas y conceptos entre los hombres de todas las naciones.*” Rivera, L. V. (2009)

Hablar de la enseñanza y didáctica de las matemáticas en un sistema abierto para educación superior, ha representado una gran reto para este Sistema, pues de lograrlo eficazmente se impactaría en los índices de aprovechamiento de los alumnos y en su desarrollo profesional.

### Desarrollo

Una de las características principales que denotan la particularidad del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana y que nos contextualiza en el presente documento, la encontramos en la forma en que se imparten las Experiencias Educativas, dentro de un ciclo escolar anual que se divide en dos periodos semestrales escolares institucionales (agosto/enero y febrero/julio); las EE son ofertadas para los PE de Derecho, Sociología, Contaduría y Administración por bloques intensivos de aprendizaje, mismos que comprenden seis sábados por EE con excepción del PE de Pedagogía cuyos bloques se desarrollan en cinco sábados, en dos turnos: matutino de 9:00-14:00 horas y vespertino de 16:00-21:00 horas. Durante el periodo semestral escolar los estudiantes tienen la posibilidad de cursar dos EE por cada bloque, de modo tal que el Sistema cuenta con calendarios que puntualizan las fechas en que inicia y termina cada bloque de EE y las fechas de aplicación de evaluaciones.

Como se ha mencionando al inicio del presente documento, dentro de los PE de Contaduría, Administración, Pedagogía y Sociología existen Experiencias Educativas destinadas y programadas en su contenido curricular para el estudio de la matemática como elemento base del conocimiento, éstas son:

Programa Educativo	Contaduría	Administración	Pedagogía	Sociología
Experiencias Educativas	Matemáticas Administrativas	Matemáticas Básicas	Técnicas de Análisis Estadístico	Estadística Descriptiva y Técnicas de Encuesta
	Estadística	Matemáticas Financieras		Estadística Inferencial
		Estadística		Análisis Demográfico
		Investigación de Operaciones		Cómputo para Estadística
		Métodos Cuantitativos		

Cuadro 2. Experiencias Educativas con contenidos curriculares basados en Matemáticas

Es de considerar, que en cada rediseño y actualización de plan de estudios de los PE mencionados, la valoración de los académicos en las distintas licenciaturas respecto a estos conocimientos refleja la transversalidad e

importancia de los saberes del área afín a las matemáticas, y los cuales proporcionan una base formativa para los estudiantes, proveyéndoles herramientas y conocimientos para la toma de decisiones, control y manejo de datos, etc.

Tomando particularmente el caso de la Experiencia Educativa de “Matemáticas Administrativas”, del PE Contaduría y “Matemáticas Básicas” del PE Administración, encontramos que históricamente han presentado altos índices de reprobación, lo cual ha sido motivo de estudio y presentación en otros documentos similares al presente, derivado de esta situación es que se desarrolla una propuesta estratégica para los estudiantes que favorezca su formación y desarrollo de habilidades y conocimientos en esta área.

La EE de “Matemáticas Administrativas”, del PE Contaduría es una EE del área de formación básica de la licenciatura y cuya descripción en su programa nos señala: *“Esta experiencia se localiza en el área básica de iniciación a la disciplina en la modalidad de curso-taller, considerando que la matemática aplicada a los negocios constituye una habilidad indispensable en la trayectoria escolar de los estudiantes a lo largo de su carrera y en su desempeño profesional. La duración total del curso será de 75 horas mediante 5 horas a la semana, de las cuales 1 hora es teórica y 4 horas son prácticas (6 créditos). La finalidad de esta experiencia es lograr que el estudiante comprenda y aplique las herramientas que le proporciona la matemática enfocada a los negocios en las diferentes experiencias educativas que enfrentará a lo largo de su formación y de su vida profesional. Esta experiencia educativa consta de los siguientes saberes: conceptos básicos de álgebra, interés simple, interés compuesto, anualidades, amortización y fondos de amortización...”* Universidad Veracruzana.

Los conocimientos adquiridos en la Experiencia Educativa “Matemáticas Administrativas”, generan una base para el desarrollo de otras Experiencias Educativas que cursa el estudiante de Contaduría y Administración posteriormente en su trayectoria académica como Estadística, Contabilidades, Proyectos de inversión, Metodologías de la investigación, entre otras Experiencias Educativas; lo que justifica su integración como parte de la currícula académica de los estudiantes al inicio de su trayectoria escolar en la licenciatura.

La práctica de impartir esta Experiencia Educativa ha dado a los docentes la habilidad de distribuir el contenido del programa en las 6 sesiones sabatinas que se disponen, haciendo uso de herramientas y técnicas pedagógicas que favorezcan la comprensión y aprovechamiento de los estudiantes, dentro de las cuales podemos enlistar:

- Práctica de ejercicios
- Cuaderno de trabajo
- Exposiciones
- Trabajo en equipo
- Asesorías presenciales y virtuales
- Uso de Excel (Office)
- Uso de APP para smartphone Symbolab Calculator
- Apoyo en bibliografía temática

En paralelo, con la finalidad de reducir los índices de reprobación y favorecer la formación integral del estudiante, el Sistema de Enseñanza Abierta ha generado una serie de cursos, identificados por el Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF) dentro de un área curricular llamada Área de Formación de Elección Libre (AFEL). Dentro de ellos, particularmente nos referimos a una EE titulada “Matemáticas para el Aprendizaje Efectivo” la cual está diseñada para ser cursada en su totalidad en línea mediante la plataforma institucional de la Universidad Veracruzana “Eminus”, este curso nos plantea de forma general: *“Las innovaciones tecnológicas y mejoras científicas en todas las ramas de la ciencia son también sustentadas con modelado matemático. Incluso el conocimiento de hábitos y conductas presentes en comunidades de distintas regiones (Área de Humanidades) requiere de procesos de cálculos matemáticos para realizar sus predicciones... Por otra parte, el círculo de complejidad del que siempre se han visto rodeadas, ha hecho de su aprendizaje algo arduo, que ocasiona frecuentemente desánimo, frustración, desmotivación, bloqueos en su aprendizaje, reprobación, deserción en las materias que se vincula con las matemáticas. Esta experiencia pretende brindarle otra visión de las matemáticas, venciendo de una vez por todas, el estigma tan arraigado con nuestra sociedad acerca de que las matemáticas son un tema de estudio complejo y que se vincula directamente con el aprendizaje y el uso de la matemática en todos los ámbitos en que ésta.”* Universidad Veracruzana.

Esta experiencia, tiene la característica que se oferta para cualquier estudiante de la Universidad Veracruzana, sin importar la licenciatura que curse, lo cual además fomenta la formación integral del estudiante y genera una vinculación entre estudiantes de distintas áreas del conocimiento.

Sobre los contenidos del curso “Matemáticas para su aprendizaje efectivo”, se desglosan en tres módulos:

- Aprendiendo a aprender con las matemáticas

Descripción del módulo: “*que el estudiante conozca como aprende y los factores que intervienen en dicho proceso, inclusive los factores de disposición y motivación (afectivos).*” Universidad Veracruzana.

- Estilos de aprendizaje

Descripción del módulo: “*el estudiante se proveerá de herramientas como los modelos Herrmann, Felder Silverman y de Programación Neurolingüística, a fin de identificar y poner en práctica su estilo de aprendizaje.*” Universidad Veracruzana.

- Aprender conscientemente

Descripción del módulo: “*el estudiante se sitúa en un escenario de reflexión a fin de ser consciente de la forma en la que adquiere conocimientos y la forma en la que estudia las matemáticas, esto con la finalidad de que pueda seleccionar y poner en práctica estrategias que le permitan hacer más eficiente sus procesos de aprendizaje de las matemáticas.*” Universidad Veracruzana.

Con lo anterior, se busca y plantea que el estudiante que cursa “Matemáticas Administrativas” y “Matemáticas para el aprendizaje efectivo” genere las herramientas didácticas y conocimientos básicos disciplinares en el estudio de la matemática para continuar con su trayectoria escolar.

No menos importante es recordar que dichas herramientas, dependiendo del perfil del estudiante, llegan a tener una mayor o menor inferencia en su proceso de aprendizaje y su relación con el medio y con su disciplina.

De esto último, Virginia Rivera Lara, en su publicación “De la naturaleza de la matemática y el entorno que rodea su aprendizaje” nos recuerda que “*El mundo que nos rodea, en toda su amplitud, es generalmente susceptible de representarse mediante símbolos que representan esa realidad. Al hacer esto, se está haciendo uso de lo que se llama modelo matemático. Las matemáticas hacen uso de él. El efectuar esta acción se conoce como Matematizar.*” Rivera, L. V. (2009)

Y es efectivamente lo que hacemos con el estudiante en las Experiencias Educativas de “Matemáticas Administrativas” y “Matemáticas para el Aprendizaje Efectivo”, es vincular los términos, procedimientos, teoremas, etc., con la realidad que vivimos día a día social, educativa, económica y laboralmente.

Estas citadas estrategias didácticas nos llevan a Matematizar, y para ello estamos empleando varios tipos de representaciones, las cuales se pueden dividir así (DeBellis y Goldin, 2006):

Lenguaje oral – visual	Verbal Sintáctico	Lenguaje natural, gramática y sintaxis.
	Sensorial	Visual/espacial, táctil/kinestésico, auditivo/rítmico.
Lenguaje Matemático	De notación formal	Sistema numérico, álgebra, notaciones p/aritméticas, cálculo, gráficas cartesianas.
	De planeación y control ejecutivo	Gobierno heurístico, toma de decisiones estratégicas durante solución de problemas.

Cuadro 3. Representaciones de lenguaje

Nuevamente, Virginia Rivera de Lara, en su publicación “De la naturaleza de la matemática y el entorno que rodea su aprendizaje” nos comenta sobre la tabla anterior: “*Se señala como la representación verbal sintáctica, la que usa el lenguaje natural del ser humano; como la sensorial, la que usa la representación espacial, táctil, ..., La notación formal es la que estrictamente se conoce como lenguaje matemático, por su empleo de notación especial aritmética, algebraica, de cálculo e incluso el uso de gráficas cartesianas de varios ejes de representación.*” Rivera, L. V. (2009)

Es esto último, lo que nos lleva a confirmar que las matemáticas y su conocimiento, son una base que permea en toda la trayectoria del estudiante de educación superior y en particular para el futuro contador y administrador.

### Comentarios Finales

El estudio de la matemática en instituciones de educación superior, requiere procesos que permitan asegurar que el futuro egresado cuente con bases sólidas didácticas, metodológicas y del saber.

La Universidad Veracruzana a través del Sistema de Enseñanza Abierta, provee de herramientas y recursos tecnológicos y humanos que favorecen las bases disciplinares en sus estudiantes, en el marco de modalidades educativas Abierta y en Línea.

Las Experiencias Educativas de “Matemáticas Administrativas” y “Matemáticas para el Aprendizaje Efectivo”, impactan en los estudiantes al inicio de su formación de licenciatura, y al mismo tiempo establecen un punto de partida común en los conocimientos matemáticos y sus estrategias de aprendizaje, lo cual ha sido objeto de estudios

al interior del Sistema para identificar el beneficio que ha generado, por ejemplo en los índices de reprobación, en su desempeño académico en Experiencias Educativas posteriores.

El hecho de impartir la Experiencia Educativa de “Matemáticas para el Aprendizaje Efectivo” en modalidad en línea, beneficia en cuanto a costos de espacio y tiempo, y permite a los estudiantes de diversas áreas del conocimiento e incluso de diversas ciudades del estado de Veracruz, interactuar en el proceso de enseñanza - aprendizaje, fortaleciendo la formación integral del estudiante.

Finalmente, cabe mencionar que actualmente, está en proceso un estudio metodológico de investigación sobre el impacto en los índices arrojados en el desempeño de los estudiantes que han cursado las Experiencias Educativas ya descritas y aquellos que no lo han hecho.

## Referencias

- DeBellis V. y Goldin G. (2006) Affect and meta-affect in mathematical problem solving: a representational perspective. *Educational Studies in Mathematics*. 63: 131-147
- Rivera, L. V. (2009). Nociones y alcance de lectura de textos con contenido matemático. Material no publicado. <https://eminus.uv.mx/Eminus/CatalogoCursos/51/Repositorio/docs/MAE7-LecturaTextosCTematico.pdf> , Repositorio Digital Universidad Veracruzana.
- Rivera, L. V. (2009). De la naturaleza de la matemática y el entorno que rodea el aprendizaje. Repositorio Digital de la Universidad Veracruzana Universidad Veracruzana. Contenido de la Experiencia Educativa “Matemáticas Administrativas” <https://www.uv.mx/oferta-educativa/experiencia-educativa/?programa=CONT-19-E-CR&cur=38001&mat=COMA>
- Universidad Veracruzana. Mapa Curricular, Programa Educativo Administración SEA. <https://www.uv.mx/sea/files/2012/10/MapaCurricularProgramasMEIF2011Administracion.pdf> , Repositorio Digital Universidad Veracruzana
- Universidad Veracruzana. Mapa Curricular, Programa Educativo Contaduría SEA. <https://www.uv.mx/sea/files/2012/10/MapaCurricularProgramasMEIF2011Contaduria.pdf> , Repositorio Digital Universidad Veracruzana
- Universidad Veracruzana. Mapa Curricular, Programa Educativo Pedagogía SEA, <https://www.uv.mx/sea/licenciaturas/programa-de-estudios-pedagogia-2011/>
- Universidad Veracruzana. Mapa Curricular, Programa Educativo Sociología SEA, <https://www.uv.mx/docencia/programa/creditos.aspx?Programa=SOCI-99-A-CR>
- Universidad Veracruzana. Matemáticas para el aprendizaje efectivo. Información General. Repositorio Digital Universidad Veracruzana <https://eminus.uv.mx/eminus/CatalogoCursos/51/Repositorio/presentacion.html>

## Elementos de Ingobernanza Política en México (Necropolítica)

Mtro. Martín Jimenez a la Torre<sup>1</sup>, Dr. Salvador Romero Montalvo<sup>2</sup> y Dra. Eva Guzmán Guzmán<sup>3</sup>.

**Resumen**— Este trabajo de investigación es producto de las investigaciones que participan en la producción para el Cuerpo Académico titulado: Análisis Histórico Político de la Sociedad Mexicana. En la línea de investigación: Estudios Políticos. Continuación de un proyecto macro, sobre violencia política en el país, representación política y gobernanza en la actualidad y tiene como propósito investigar, conocer y difundir las causas de la violencia política y sus repercusiones en la violencia social en México para describir y explicar los hallazgos a partir de la unión de 2 aspectos: La necropolítica (Mbembe, 2016) o violencia política y la naturaleza destructiva y egoísta del ser humano (Freud y otros); facilitado todo ello por la pobre democracia neoliberal del gobierno mexicano en la administración de la justicia y la distribución de los recursos nacionales, al proceder corruptamente en la administración pública y violar los derechos del pueblo mexicano en varios aspectos, resultados surgidos a partir de la observación de la administración pública, por la incapacidad de gobernar de los mandatarios neoliberales (Dos Santos).

**Palabras clave**— Política, gobierno, violencia, México, gobernanza, ingobernanza, necropolítica

### Introducción

La ingobernanza en los gobiernos neoliberales en México, se manifiesta como expresión de la violencia política (necropolítica), que tiene sus repercusiones en la violencia social en el país, por la forma en que opera la política mundial e influye en los países que son gobernados por gobiernos neoliberales, que adoptan las políticas de los amos que dirigen el mundo y emplean estrategias de desarrollo no sustentables, basados en la ganancia de los grandes inversionistas que se guían por el comercio internacional global.

Este tema es abordado en la Universidad de Guadalajara, como objeto de investigación en la línea de Estudios Políticos del Cuerpo Académico con el nombre de Análisis Histórico Político de la Sociedad Mexicana, por la importancia que en este tiempo tiene estudiar las problemáticas propiciadas por los gobiernos, quienes debieran ser los promotores del bienestar social, vigilantes de la paz y coadyuvantes del orden. Aspecto no garantizado debido a la corrupción e impunidad ejercida, la no existencia en la Constitución Mexicana de revocación de mandato para gobernar y la no vigilancia de los organismos internacionales en transgresión de los derechos humanos y la carencia de principios morales adecuados como eje del ejercicio gubernamental y la limitada capacidad técnica para administrar los recursos nacionales, por la no preparación en el ámbito de la ciencia política.

### Descripción del Método

*Estudio de caso* y reflexiones de resultados de investigaciones, experiencia y propuestas sobre la seguridad pública y la violencia política en nación mexicana.

El método *estudio de caso* se utiliza para construir un objeto de conocimiento de una realidad situacional concreta o caso que se investiga, según la dimensión en análisis y sus características de manera profunda, de acuerdo con Delgado (2016). No centrándose en sus causas, sino en sus manifestaciones y consecuencias, para generar una

<sup>1</sup> Docente del Departamento de Estudios Históricos y Humanos del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Guadalajara. [martinji46@gmail.com](mailto:martinji46@gmail.com)

<sup>2</sup> Profesor Investigador del Departamento de Estudios Ibero-latinoamericanos del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Guadalajara. [aguilarealsigloxxi@hotmail.com](mailto:aguilarealsigloxxi@hotmail.com)

<sup>3</sup> Profesora Investigadora del Departamento de Estudios Políticos y de Gobierno del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Guadalajara. [guzmaneva2@hotmail.com](mailto:guzmaneva2@hotmail.com)

propuesta de cómo incidir en esa realidad en estudio, como un aporte a su abordaje teórico y explicación y para disminuir la problemática en cuestión.

### **Los diversos conceptos empleados con relación a la presente investigación: ingobernanza y violencia política (necropolítica) en México**

#### Gobernanza

El concepto de gobernanza tuvo origen en la industria, en la organización de la economía para dirigir las grandes empresas que han dado origen al desarrollo capitalista, posteriormente fue adoptado por las empresas estatales, llamando así a las administraciones gubernamentales o aparatos de gobierno. Actualmente se está mutando el término de gobierno, en el mundo por el de gobernanza, y en esta investigación se pretende acuñar el término ingobernanza, al no cumplir el de gobernanza con las características esenciales del objetivo de gobernar, gobernar para el bien común y administrar los recursos nacionales en condiciones de equidad, debido a la práctica de corrupción y generación de pobreza en términos elevados que han generado un caos social y una crisis política impresionantes, acompañados de una exacerbación de la violencia como producto de la conjunción de esos elementos traducidos como ingobernanza política.

De acuerdo con Farinós (2008), algunos de los trabajos e indicadores de gobernanza, por ejemplo, los desarrollados por el Banco Mundial (BM), son un claro ejemplo de este enfoque, el cual adquiere cada vez más trascendencia en los debates teóricos ... en América Latina ha sido difundida por los organismos de la cooperación internacional, entre ellos el Banco Mundial (BM), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que han desempeñado una función central en el desarrollo y posterior transferencia de la noción de buen gobierno, pretendiendo, de ese modo, volver más efectiva la ayuda internacional en los países subdesarrollados. Así, el BM define gobernanza como el conjunto de procesos e instituciones a través de las cuales se determina la forma en que se ejerce el poder en un país, para desarrollar sus recursos económicos y sociales. En este contexto, el buen gobierno se refiere a la transparencia y la eficacia en tres áreas fundamentales: 1) métodos de elección, control y reemplazo de los gobernantes (estabilidad institucional); 2) capacidad del gobierno para administrar recursos y aplicar políticas (marco regulatorio y eficacia del gobierno); y 3) respeto a los ciudadanos (transparencia, participación y garantía del Estado de Derecho). Por su parte, el PNUD (2012: 58) define gobernanza como “el ejercicio de la autoridad económica, política y administrativa para administrar los asuntos de un país a todos los niveles de gobierno; comprende los mecanismos, los procesos y las instituciones a través de las cuales los ciudadanos y los grupos articulan sus intereses, ejercen sus derechos legales, cumplen sus obligaciones y resuelven sus diferencias”. Desde este punto de vista, la gobernanza adecuada se caracteriza como “participativa, transparente [...] con control público [...], efectiva y equitativa [...] promotora del Estado de Derecho [que] asegura que las prioridades políticas, sociales y económicas estén basadas en un amplio consenso en la sociedad”. Disponible en [Elementos conceptuales sobre gobernanza y su opuesto ingobernanza.pdf](#). Consultado en junio de 2021

#### Exclusión social

Sobre la exclusión social Zemelman nos dice

¿Porqué el tema de la exclusión? Estamos en un contexto histórico de alto riesgo de perder el sentido de nación, hoy se está diluyendo el sentido de pertenencia a la nación, subsume la identidad a la lógica de mercado, homogeneidad, imposición de comportamiento por la televisión, de ser un sujeto x, con x posición y se traduce en consumismo, y ello hace que la gente no logre nada, por lo que se siente fracasada ... crisis de los proyectos nación, y eventual emergencia de múltiples problemas sociales, psicológicos, etc. ... ¿Cómo las ciencias sociales están trabajando esto, cómo se están construyendo nuevos actores y cómo se están transformando?

El pensamiento de los intelectuales está en crisis, la realidad, está en crisis, todo está en crisis, la escuela de Frankfurt intentó construir un pensamiento crítico, que no tuvo mucho éxito, al cuestionársele su objetivo, que consistía en articular la cuestión del sujeto con lo social, análisis que se consideró inviable, al plantearse que no se puede congeñar lo subjetivo y lo colectivo, crear una teoría que abarcara la totalidad humana, que

rescatara al marxismo y considerara al sujeto, que se alejara de la burocracia, (Zemelman, 2012, Congreso de Sociología, Guadalajara Jalisco).

### Política

En cuanto a la política, es coincidente con esta investigación el planteamiento de Harendt al establecer que *la verdadera política no puede ser más que democrática, pues es una condición de la existencia y el actuar del hombre* (Arendt, 1997. Citada por Guzmán, 2015).

### Gobierno

Gobierno es un término usado con mucha preponderancia en la ciencia política, lo retomamos, dado que es un eje en el análisis en esta investigación, punto de partida en el planteamiento del problema, expuesto como una variable independiente, en la práctica de éste depende el curso de la sociedad en todas sus dimensiones, dado el tipo de autoridad que se ejerce en México, por ser un gobierno central, corrupto y autoritario como veremos en las descripciones siguientes y que ha dado lugar a varias de las luchas sociales en contra de este tipo de gobernar y no han tenido éxito en la mayoría de los casos:

Los estudios sobre el gobierno se han orientado en diversa direcciones... A nivel más general, el gobierno consiste en un grupo de individuos que comparten una determinada responsabilidad en el ejercicio del poder... el tipo más importante es el del gobierno soberano, que consiste en un grupo de individuos que comparten una responsabilidad determinada en el mantenimiento y la adaptación de una comunidad nacional autónoma, en beneficio de la cual ejercen prácticamente el monopolio del poder coactivo... las características del Gobierno soberano serán las siguientes: un gobierno es un grupo de individuos que ejercen la autoridad legítima, protegen y dirigen a la comunidad mediante la adopción y ejecución de decisiones, (Enciclopedia internacional de las ciencias sociales, *Op Cit.* Tomo 5:173).

Para Gaetano Mosca, gobierno es lo mismo que clase política, que elite política, que clase gobernante, y se refiere a que “Las minorías, gobiernan a las mayorías” aceptando que éstas son incapaces técnicamente de gobernarse a sí mismas, legitimando con ello la posibilidad de la dictadura, mientras esta obre dirigiendo a las masas. Con ello, Mosca es reconocido como clásico, al sostener que la minoría está organizada y la mayoría no, por lo que “La fuerza de cualquier minoría es irresistible frente a todo individuo de la mayoría; el cual se encuentra sólo ante la totalidad de la minoría organizada; y al mismo tiempo se puede decir que ésta está organizada precisamente porque es minoría. “Cien que actúen de acuerdo y con buen entendimiento unos con otros, triunfarán sobre mil tomados uno a uno y sin ningún acuerdo entre ellos; y al mismo tiempo, a los primeros les será más fácil actuar de acuerdo y tener un buen entendimiento, porque son cien y no mil (Mosca, 1923:83). Para Mosca, la organización es el elemento central que permite a una minoría – los componentes del gobierno, la burocracia central, las armas- tener el control de las mayorías (Gallino, 1978:154-5)

Para varios autores, el gobierno es el que tiene el monopolio de la violencia, se encarga del orden, de la represión y control sociales, y de la seguridad, por lo que si una sociedad sufre violencia, es el Estado el responsable, ya que la permite, promueve o no controla, por lo tanto es al que atañe este padecimiento en la sociedad, en nuestro país, el gobierno se ha coludido con el narcotráfico, y ello ha hecho que se salga de control el uso de las armas y la practica delictiva, que se manifiesta en crimen organizado, secuestros, asaltos, corrupción, venta de drogas y violaciones a los derechos humanos de todo tipo.

Estas características imponen al gobierno ciertos límites de actuación, como la eficacia, es decir, la capacidad de un gobierno de satisfacer las necesidades de la comunidad. Otro es, el de la estructura interna de un determinado tipo de gobierno, es decir, el de su forma. Los cambios formales que se producen cuando se pasa de un tipo a otro de gobierno, están por lo general, relacionados con la eficacia, o el funcionamiento, de un gobierno dado. Por eso los límites del gobierno se hacen evidentes cuando, por cualquier razón (incapacidad de tomar decisiones, fracaso en actuar de acuerdo con unos valores esenciales muy difundidos), aquel deja de funcionar... si los papales políticos y los cargos a ellos vinculados no son ya aceptables, entonces la retirada de la legitimidad denota que los gobernados no consideran ya apropiado el sistema de gobierno. Que sus límites han sido violados. En este caso es posible que se produzca un cambio del tipo de gobierno. (Enciclopedia Internacional, *Op. Cit.* 173-4).

Ante la dificultad y complejidad que entraña la acción de gobernar una sociedad democrática y políticamente plural, con una economía globalizada inmersa en una conectividad vertiginosa, el gobierno sin el involucramiento y el compromiso de la sociedad en la solución de los problemas públicos resulta claramente

insuficiente. Esta situación orienta a pensar en el diseño e implementación de nuevos mecanismos políticos e institucionales de planificación y gestión interjurisdiccional de reglamentos, políticas y programas a partir de las fórmulas de cooperación interadministrativas y de colaboración públicas y privado-sociales que colaboren en el impulso de acciones y soluciones, las cuales pudieran contribuir en el incremento de la capacidad institucional para su óptima resolución. (Sánchez, 2017:11)

Estado

Escribe Rodríguez (2012), en “El Estado, la guerra y la violencia”

En la interesantísima y extensa literatura militar elaborada y publicada por Marx y Engels, en la que analizaron guerras y conflictos de todo tipo en su época, la cuestión del rol del ejército y del uso de la fuerza como instrumento de represión y control para asegurar la dominación de clase, resalta de una manera significativa.

No escapa a Marx (1818-1883) –un asiduo lector estudioso y contemporáneo de la obra de Karl von Clausewitz (1780-1831), el teórico estratégico más influyente del siglo XIX- que el Estado burgués o moderno se instala en la sociedad como producto de alguna guerra, revolución violenta o algún acontecimiento donde la violencia armada en manos de la burguesía emergente, ocupa un rol constitutivo y decisivo.

Hay una singular ecuación en el ideario marxista entre el Estado, el poder político, el poder militar del ejército, el rol del ejército y de la fuerza armada del Estado como instrumento de clase al servicio de la clase dominante, del papel de la guerra y de la violencia en el proceso político y en la consolidación del Estado burgués.

De esta ecuación, se desprende la idea que el carácter históricamente determinado del Estado y del ejército, que es su brazo armado de clase, determina el carácter de la guerra que emprende el Estado. Se trata de un concepto marxiano que proviene de Clausewitz, quién postula en “De la guerra” (1831) que “la guerra no es simplemente un acto político, sino un verdadero instrumento político, una continuación de la actividad política, una realización de la misma por otros medios”.

Escribe Marx en el New York Daily Tribune del 12 de marzo de 1858, analizando las sucesivas revoluciones que han tenido lugar en Francia: “En el pasado, la clase dominante, cuya potencia correspondía a un desarrollo específico de la sociedad francesa, se apoyaba en último resorte sobre el ejército contra sus adversarios, de manera que su interés social específico predomine siempre. En cambio lo que prevalece en el segundo imperio, es el interés del ejército, cuya única tarea es mantener el reino de una clase de la nación sobre las demás clases: ella mantiene su propia dominación personificada por su propia dinastía sobre el pueblo francés en su conjunto. El ejército representa el Estado, que está en contradicción con la sociedad existente.”.

Los Estados coloniales europeos se apoderaron de extensos territorios en África, Asia y América al cabo de cruentas y prolongadas guerras de invasión y de exterminio, entre los siglos XV y XVIII, guerras donde los ejércitos monárquicos e imperiales cumplieron un rol esencial en el sojuzgamiento de las poblaciones aborígenes y en la consolidación del poder de los conquistadores, transformados en propietarios de la tierra y de las encomiendas, de las minas de plata y minerales, en comerciantes.

Tampoco se puede olvidar que las revoluciones americana y francesa de 1776 y 1789 instalaron por la fuerza de las armas a los primeros gobiernos burgueses de la historia moderna, tras el derrocamiento militar y político de la dominación feudal.

Así también, los procesos de independencia de las colonias africanas, asiáticas y latinoamericanas respecto de las metrópolis imperiales europeas en el siglo XIX y XX, tuvieron que hacerse por la resistencia de las armas de las nuevas naciones, para combatir militarmente a las tropas de los ejércitos.

En síntesis, descubrimiento, conquista, colonización, resistencia y descolonización fueron –por ejemplo en América Latina desde los siglos XVI en adelante- procesos políticos que tuvieron un fuerte ingrediente militar y armado.

Así, la cuestión del Estado lleva irremediablemente a la cuestión del poder, y en particular, al problema de la violencia como ingrediente del proceso político y de la revolución como perspectiva de cambio estructural, tomado de (file:///C:/Users/eva/Desktop/TESIS/el-estado-de-marx.pdf). Consultado el 24 de abril de 2018.

Para Marx, como ya se aludió, el Estado es un órgano de control, que ejerce el poder supreso para reprimir a los trabajadores, un aparato que debe desaparecer cuando los trabajadores se levantan en armas y hacen la revolución, para sacudirse la opresión y dirigir la producción y la vida de la nación. O sea, el Estado no es un órgano permanente ni bueno o indispensable, por ello toman el control de la nación y la administración de los medios de producción, para recuperar su libertad, y ser dueños de lo que producen. Esa es la verdadera libertad para él. Pues el Estado surgió para controlar y servir a los amos del poder, papel que históricamente ha jugado en el mundo.

### Violencia política

Este término se define desde los conceptos teóricos creados por algunos estudiosos de este fenómeno y se alude con algunos ejemplos a la realidad actual de México, por el hecho de que la violencia se ha exacerbado en el país y se busca conocer y explicar esta situación, a partir de lo observado y vivido en relación con la violencia política, propiciada en el país por el ejercicio de los gobiernos neoliberales que genera el actuar impunemente y corruptamente en la ejecución de la administración pública, con resultados pobres en la misma y agudizado la crisis social en el país, que resquebraja el orden impuesto con el ejercicio de los gobiernos liberales que se desempeñaron como dictadura por casi un siglo y han generado la violencia social en el país actualmente.

Observando la realidad social y política que se vive actualmente en el mundo, se puede apreciar que, como en el pasado, la violencia política continúa siendo un medio para dominar a otros y establecer, cambiar o preservar determinado orden social. Esta constante relación entre poder y violencia hace que la violencia política sea un tema complejo con consecuencias sociales, políticas y psicológicas, entre otras, de vital importancia para los seres humanos. Visto de esta manera, la necesidad y posibilidad de estudiar este fenómeno desde diferentes perspectivas teóricas resulta interesante para los investigadores de las ciencias sociales y humanas, (consultado en [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-99982007000100008](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-99982007000100008)

La violencia como concepto tiene multiplicidad de usos y acepciones en los estudios de la vida social. Sus múltiples usos en el contexto que aquí interesa, se deben a que se construye como un objeto de interés de distintas disciplinas, distintas tradiciones y una dimensión histórica (Aróstegui, 1994). Probablemente se tendrían que hacer definiciones transitorias para cada abordaje, ya que la variedad semántica de la palabra puede ser tan amplia que abarque fenómenos disímiles o incluso contradictorios (Blair, 2009)... Consultado en

[https://www.researchgate.net/publication/254133288\\_Violencia\\_sociedad\\_y\\_politica\\_la\\_definicion\\_de\\_la\\_violencia](https://www.researchgate.net/publication/254133288_Violencia_sociedad_y_politica_la_definicion_de_la_violencia)

### Necropolítica

Achile Mbembe alude al término de necropolítica, al estudiar la política de muerte de los gobiernos llamados neoliberales, que buscan hacerse ricos mediante la corrupción, abandonando la función de gobernar para el bien común, creando un orden de violencia, caos y crisis social en la seguridad de todo tipo, la cual se ve amenazada al acabar con la vida de las gentes de todos los niveles sociales, edades y rangos educativos, siendo más afectados los más pobres económicamente hablando, ya que al no tener un empleo, por el abandono que ejerce el gobierno de sus funciones de crear obra pública, servicios sociales y velar por los derechos de la gente, y al no ingresar a las universidades, por no abrir las puertas a este sector de la población tan excluido, son presa fácil de las corporaciones delictivas quienes les obligan a trabajar para éstas y de no acceder los amenazan con matar a su familia, motivos por los que reclutan su ejército y se vuelven más criminales, casos de los Zetas, cárteles y grupos delictivos en general en nuestro país y otros que padecen las políticas neoliberales.

## Ingobernanza

Entonces la ingobernanza será el resultado de la práctica y omisión de diversas actividades por parte del aparato gubernamental cuando se trata de un gabinete en el que se distribuye el poder o del gobierno cuando éste concentra el poder político en una persona a manera de dictadura, tales características consisten en los elementos que se muestran a continuación:

- Política neoliberal (necropolítica), caos social, desorden generalizado, corrupción, violación de derechos, servicios públicos de mala calidad, deficiencia para administrar la nación, violencia y destrucción sociales
  - Instituciones al servicio del poder hegemónico
  - Relación clandestina con el narcotráfico, apoyo a la delincuencia
  - Corrupción administrativa
  - Medios de comunicación social controlados
  - Repreción a la participación ciudadana
  - Dictadura de partido o persona
  - Poderes de la unión sometidos o no división de poderes
  - Ineficacia administrativa
  - Violación de derechos civiles
  - Servicios públicos de mala calidad
  - Gastos excesivos del aparato gubernamental o gobierno
  - Bajos salarios a los trabajadores y no respeto a los derechos laborales
  - Corporativizarían de la base social
  - Endeudamiento excesivo y mal distribuido
  - Concesiones de impuestos a la iniciativa privada
  - Violencia y caos sociales
  - Crisis del sistema político
  - Puesta en riesgo de la soberanía nacional

### Resultados

Los hallazgos de esta investigación y las presentes reflexiones y propuestas se sustentan en el estudio de caso de México y la experiencia de vida como ciudadano y profesional en diversos campos de la Estado de Jalisco en la participación ciudadana, profesionalización policial, sistema penitenciario y docencia en temas sobre seguridad pública y seguridad nacional, y en estudios recientes sobre la violencia política en el país y la representación política, y los estudios teóricos sobre el poder, para construir el concepto de ingobernanza, el cual se seguirá trabajando y perfeccionando a medida que se avance en la investigación.

De igual forma, se realizó una revisión bibliográfica y por medios electrónicos respecto a los conceptos y los datos sobre la violencia política política en general y en particular sobre México.

### Referencias

Elementos%20conceptuales%20sobre%20gobernanza%20y%20su%20opuesto%20ingobernanza%20pdf.pdf. Consultado en junio de 2021

Arendt, 1997. *Política*. Ed. FCE. México.

Blair, 2009)... Consultado en  
[https://www.researchgate.net/publication/254133288\\_Violencia\\_sociedad\\_y\\_politica\\_la\\_definicion\\_de\\_la\\_violencia](https://www.researchgate.net/publication/254133288_Violencia_sociedad_y_politica_la_definicion_de_la_violencia)

Guzmán, E. (2015). *Políticas magisteriales en Jalisco*. Guadalajara Jalisco. Ed. Prometeo

Mbembe, A. (2016), sin más datos

Rodríguez, Puerta, A. <https://www.lifeder.com/estudio-caso/>. Accesado el 6 de

Zemelman, 2012, Congreso de Sociología, Guadalajara Jalisco).

<file:///C:/Users/eva/Desktop/TESIS/el-estado-de-marx.pdf>). Consultado el 24 de abril de 2018.

[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-99982007000100008](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-99982007000100008)

<http://sil.gobernacion.gob.mx/Glosario/definicionpop.php?ID=226>. Consultado el 21 de abril de 2019

<http://www.reconoce.mx/cuantos-desplazados-por-la-violencia-hay-en-mexico/>. Accesado el 8 de febrero de 2019.

# Bienestar Psicológico en Madres Estudiantes de una Universidad del Centro Oeste de México

Dra. Jiménez Arroyo V<sup>1</sup>, Dra. Huerta Baltazar MI<sup>2</sup>,  
M.C.E. Gómez Cardona JP<sup>3</sup>

**Resumen**—El bienestar psicológico se caracteriza por centrar el interés en el desarrollo personal de los individuos, así como los estilos de y maneras de afrontar los retos vitales y los esfuerzos realizados para conseguir las metas (Ryff, 1989). El bienestar ha sido a lo largo del tiempo contextualizado desde diversas disciplinas y campos de la psicología ya que se relaciona con los sentimientos y emociones como la felicidad, la calidad de vida, así como la salud mental y diversos eventos personales y contextuales. Derivado de lo anterior, es importante indagar este aspecto en las mujeres universitarias que además de fungir como estudiantes se enfrentan al reto de convertirse en madres y bajo este contexto adquieren nuevas responsabilidades que pueden llegar a alterar su estado psicológico. Objetivo: Valorar las características de auto aceptación, relaciones positivas, dominio del entorno, autonomía, propósito de vida y crecimiento personal de madres estudiantes universitarias. Metodología: Investigación cuantitativa, descriptiva y transversal. La información se recuperó a partir del instrumento “bienestar psicológico de Ryff” de alfa de Cronbach de 0.90. El análisis se realizó mediante estadística descriptiva en el programa estadístico PSPP. Resultados: Existe bajo nivel de bienestar psicológico en las participantes, debido a que tienen muchas responsabilidades tanto educativas como el tener rol de madre y ama de casa. Conclusión: El bienestar tiene una dimensión básica y general que es subjetiva por lo que se requiere ahondar más en este aspecto.

**Palabras clave**—Bienestar, psicológico, madres, estudiantes, universitarias.

## Introducción

El bienestar ha sido a lo largo del tiempo contextualizado desde diversas disciplinas y campos de la psicología ya que se relaciona con los sentimientos y emociones como la felicidad, la calidad de vida, así como la salud mental y diversos eventos personales y contextuales. Derivado de lo anterior, es importante indagar este aspecto en las mujeres universitarias que además de fungir como estudiantes se enfrentan al reto de convertirse en madres y bajo este contexto adquieren nuevas responsabilidades que pueden llegar a alterar su estado psicológico.

## Descripción del Método

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

La pandemia por COVID – 19 evito el acercamiento directo con las participantes de tal forma que se continuo el trabajo reconfigurando la colecta que inicialmente seria directa a una colecta de datos digital elaborando el cuestionario desde la plataforma de Google forms.

El objetivo fue valorar las características de auto aceptación, relaciones positivas, dominio del entorno, autonomía, propósito de vida y crecimiento personal de madres estudiantes universitarias por lo que se llevó a cabo una investigación cuantitativa, descriptiva y transversal. La muestra fue con madres de familia que se seleccionaron con un muestreo aleatorio simple con cálculo estadístico a partir del referente de Survey Monkey con 95% de nivel de confianza y 5% de margen de error dando como resultado una muestra de 50 participantes. La información se recuperó a partir del instrumento “bienestar psicológico de Ryff” de alfa de Cronbach de 0.90, se consideró importante establecer una pregunta abierta para indagar desde la perspectiva de la estudiante que nivel de bienestar psicológico consideraba que tenía y las causas que lo generaban, el análisis estadístico se realizó el programa. PSPP.

### *Referencias bibliográficas*

En Colombia, la Academia Nacional de Medicina, considero el embarazo en adolescentes como una grave problemática en salud pública y un marcador de subdesarrollo; además de una catástrofe biológica, antropológica, social familiar e individual.

La encuesta nacional de demografía y salud afirma que el 19% de las adolescentes colombianas, con edades de entre 15 y 19

<sup>1</sup> Dra. Vanesa Jiménez Arroyo es Profesora de la Facultad de Enfermería de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [vanesa.jimenez@umich.mx](mailto:vanesa.jimenez@umich.mx) Dra. Mayra Itzel Huerta Baltazar es Profesora de la Facultad de Enfermería de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. [mayra.huerta@umich.mx](mailto:mayra.huerta@umich.mx)

<sup>2</sup> Dra. Mayra Itzel Huerta Baltazar es Profesora de la Facultad de Enfermería de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. [mayra.huerta@umich.mx](mailto:mayra.huerta@umich.mx)

<sup>3</sup> M.C.E. Juan Pablo Gómez Cardona. Profesor del Departamento de Enfermería de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. [jgomez66@gmail.com](mailto:jgomez66@gmail.com)

años, ya son madres de familia o están embarazadas de su primer hijo. La misma entidad informa que entre el 2000 y el 2005 el porcentaje de jóvenes con educación superior que ya son madres paso del 2,3% al 7,4% lo que implica que esta tasa se multiplicó por 3.2 durante este periodo (Estupiñan Aponte, M.R. y Rodríguez B.L., 2019).

Según cifras se estima que cerca de 16 millones de niñas de edades comprendidas entre los 15 y los 19 años dan a luz cada año, y un 95% de esos nacimientos se producen en países en desarrollo, según el estudio realizado por Rosen. (O.M.S, 2019).

En la década del año 2000, la tasa de fecundidad entre las adolescentes de 15 a 19 años fue de 70.4 por cada mil mujeres. El Consejo Nacional de la Población (CONAPO, 2000) refiere que 61.5 % de las jóvenes de 15 a 19 años no utiliza ningún método anticonceptivo en su primera relación sexual; además de que 60 % de los embarazos en ese rango de edad no fueron planeados ni deseados.

En el caso de México la situación de la mujer, incluida la maternidad, muestra transformaciones significativas en los últimos 45 años. A inicios de la década de 1970 la tasa global de fecundidad era de 7.2 hijos por mujer, mientras que en 2015 se sitúa en 2.2 (Rodríguez J.J.R, 2015).

Datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo en México muestran que tres cuartas partes (73.3%) de los 48 millones de mujeres de 15 años y más han sido madres, esto es 35.2 millones. De ellas, siete de cada diez están casadas o unidas (52.4% y 18.8%, respectivamente). Aproximadamente la quinta parte es viuda, separada o divorciada (10.2%, 6.6% y 2.5%, respectivamente); en tanto que 9.6% son madres solteras. El 41.1% de las madres de 15 años y más no cuenta con educación básica terminada, cifra que duplica a quienes no son madres (20.5%). En contrapartida, solo 23.9% de las madres tiene educación media superior o superior, frente a 42.5% de las mujeres que no son madres (ENOE, 2017).

En Michoacán el 73% de las mujeres mayores de 15 años de edad son madres, de acuerdo a la (ENOE) del cuarto trimestre de 2016 realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. El grupo de edad con la tasa de fecundidad más alta es en las mujeres de 20 a 24 años de edad, con 126 hijos por cada mil mujeres. (Lucio C, 2018).

De cada 100 niños registrados, 19 corresponden a mujeres que en el momento del nacimiento tenían menos de 20 años de edad, 55 de 20 a 29 años, 24 de 30 a 39, y dos contaban entre 40 y 49 años de edad. De las mujeres que tuvieron y registraron algún hijo en 2015, 6.1 por ciento declararon tener primaria incompleta, 21.8 por ciento primaria completa, 34.2 por ciento secundaria o equivalente, 16.7 por ciento tiene la preparatoria o equivalente, 9.4 por ciento cuenta con estudios profesionales y 2 por ciento carece de escolaridad y en Michoacán el 54% de las mujeres son mamás (Mi Morelia, 2017).

Los datos recabados por el INEGI muestran que, en el cuarto trimestre de 2016, había 545 mil madres michoacanas económicamente activas, quienes representan el 42.4 por ciento del total de madres de 15 años y más. En Michoacán, el 73% de las mujeres mayores de 15 años son madres (Lucio C, 2018).  
las mujeres de 20 a 24 años de edad, con 126 hijos por cada mil mujeres. (Lucio C, 2018).

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

En las características sociodemográficas se destaca el 81.00% de las participantes en el rango de edad de 21 a 30 años de edad, el 56.00% son de área urbana sobresaliendo en el 87.50% las mujeres estudiantes solteras. Respecto a las características económicas el 94.00% resaltan un estatus medio

La auto aceptación es baja al referir desacuerdo respecto a que cuando repasan la historia de su vida no se sienten contentas en cómo han resultado las cosas, respecto al sentimiento de seguridad y sentirse positivo igualmente se tiene una cifra moderada con el 38.00%, en su mayoría manifiestan de igual manera que si tuvieran la oportunidad de cambiar muchas cosas de ella misma las cambiaría y respecto a gusto respecto a sus aspectos de la personalidad refieren malestar y respecto a los logros en su vida la minoría con el 13%00 refieren sentirse contentas mientras que el resto se sienten decepcionadas con sus logros y no se sienten orgullosas de quienes son y la vida que llevan.

Por otra parte, lo relacionado a las relaciones positivas refieren el 43% de las participantes tener amigos en quienes confían y consideran son muchas personas a las que pueden acudir cuando necesita externar sus sentimientos refiriendo que sus amistades le aportan muchas cosas por lo que sabe que puede confiar en sus amigos y viceversa.

En cuanto al nivel de autonomía es medio ya que refieren no tener miedo de expresar mis opiniones, incluso cuando son opuestas a las opiniones de la mayoría, no le preocupa lo que la gente evalúe de su vida y no le preocupa lo que la gente piense de ella.

Respecto al dominio del entorno manifiestan que les resulta fácil dirigir su vida hacia un camino que le satisfaga en donde el propósito de la vida refiera disfrutar haciendo planes para el futuro y trabajar para hacerlos realidad.

Por ultimo consideran que el crecimiento personal que han tenido es un proceso continuo de estudio, cambio y crecimiento que les ha ayudado a plantear claramente su visión de un futuro.

### *Conclusiones*

El bienestar tiene una dimensión básica y general que es subjetiva por lo que se requiere ahondar más respecto a los aspectos afectivos emocionales que está referido a los estados de ánimo en los que se encuentran las madres jóvenes universitarias y, por otro lado, el valor que le da a su condición ya que refieren una baja aceptación de sí mismas, pero a la vez se destacan las relaciones positivas, el nivel de autonomía, dominio del entorno y crecimiento personal como condiciones controlables.

### *Recomendaciones*

Resulta pertinente implementar abordajes fenomenológicos o etnográficos a fin de conocer cada una de las realidades desde el marco personal de cada estudiante madre universitaria que experimenta, vive y percibe este proceso.

## **Referencias**

Bruno, R. M. (2008). Madres Adolescentes y la Transición a la Universidad. file:///C:/Users/Vane/Downloads/200-20-PB%20(1).pdf.

Castillo A.G. (2015). La práctica social de la maternidad y de la paternidad en jóvenesestudiantes de nivel superior: un acercamiento a las problemáticas cotidianas enfrentadas durante la vida Académica .<http://www.gob.mx/immujeres/es/articulos/las-madres-en-cifras>.

Castro S. A. (2009). Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado” Elbienestar psicológico: cuatro décadas de progreso” pg. 46-47.

D’Avirro M.J. (2017), Madres e hijos dos etapas evolutivas beneficiadas por la i inclusión universitaria.

Estupiñan Aponte, M.R. y Rodríguez B.L. (2009) Aspectos psicosociales en embarazados universitarias s.

<https://www.scielo.org/article/rsap/2009.v11n6/988-998/>.

Freire F. C. (2014) El bienestar psicológico en estudiantes universitarios. Universidadde A. Coruña.

Huerta R.M. (2015). Joven mama y estudiante: identidad materna universitaria de la madre soltera.

Low A (2012) revista de psicología- Universidad de Viña del Mar, característicassociodemográficas asociadas al tipo de apego en madres y padres, estudiantes universitarios de la región de Valparaíso.

Lucio C (2018). En Michoacán, el 73% de las mujeres mayores de 15 años sonmadres). <https://revolucion.news/michoacan-73-las-mujeres-mayores-15-anos-madres/>.

Moreta R.; Gabior I.; Barrera L (2017). El bienestar psicológico y la satisfaccióncon la vida como predictores del bienestar social en una muestra de universitarios ecuatorianos. Organización Mundial de la Salud Vol. 87: 2009.

Rodríguez J.J.R, Millanes C.B.J., y Durand V.J.P. (2015) Universidad y maternidad. Madres universitarias en la Universidad de Sonora.

Velázquez C. (2008). Bienestar psicológico, asertividad y rendimi entoacadémico en estudiantes universitarios sanmarquinos; Revista Vol. 11, pg. 140-142 <http://www.michoacantrespuntocero.com/michoacan-73-las-mujeres-mayores-de-15- años-madres/>

## Apéndice

Instrumento “Escala de Bienestar Psicológico”

Nº	ÍTEMS	1 Totalmente en Desacuerdo	2 En Desacuerdo	3 Algunas veces de Acuerdo	4 Frecuentemente de Acuerdo	5 De Acuerdo	6 Totalmente De Acuerdo
1.	Cuando repaso la historia de mi vida estoy contento con cómo han resultado las cosas.						
2.	A menudo me siento solo porque tengo pocos amigos íntimos con quienes compartir mis preocupaciones.						
3.	No tengo miedo de expresar mis opiniones, incluso cuando son opuestas a las opiniones de la mayoría de la gente.						
4.	Me preocupa cómo otra gente evalúa las elecciones que he hecho en mi vida.						
5.	Me resulta difícil dirigir mi vida hacia un camino que me satisfaga.						
6.	Disfruto haciendo planes para el futuro y trabajar para hacerlos realidad.						
7.	En general, me siento seguro y positivo conmigo mismo.						
8.	No tengo muchas personas que quieran escucharme cuando necesito hablar.						
9.	Tiendo a preocuparme sobre lo que otra gente piensa de mí.						
10.	Me juzgo por lo que yo creo que es importante, no por los valores que otros piensan que son importantes.						
11.	He sido capaz de construir un hogar y un modo de vida a mi gusto.						
12.	Soy una persona activa al realizar los proyectos que propuse para mí mismo.						

13.	Si tuviera la oportunidad, hay muchas cosas de mí mismo que cambiaría.						
-----	--	--	--	--	--	--	--

		1 Totalmente en Desacuerdo	2 En Desacuerdo	3 Algunas veces de Acuerdo	4 Frecuentemente de Acuerdo	5 De Acuerdo	6 Totalmente De Acuerdo
14.	Siento que mis amistades me aportan muchas cosas.						
15.	Tiendo a estar influenciado por la gente con fuertes convicciones.						
16.	En general, siento que soy responsable de la situación en la que vivo.						
17.	Me siento bien cuando pienso en lo que he hecho en el pasado y lo que espero hacer en el futuro.						
18.	Mis objetivos en la vida han sido más una fuente de satisfacción que de frustración para mí.						
19.	Me gusta la mayor parte de los aspectos de mi personalidad.						
20.	Me parece que la mayor parte de las personas tienen más amigos que yo.						
21.	Tengo confianza en mis opiniones incluso si son contrarias al consenso general.						
22.	Las demandas de la vida diaria a menudo me deprimen.						
23.	Tengo clara la dirección y el objetivo de mi vida.						
24.	En general, con el tiempo siento que sigo aprendiendo más sobre mí mismo.						
25.	En muchos aspectos, me siento decepcionado de mis logros en la vida.						

26.	No he experimentado muchas relaciones cercanas y de confianza.						
27.	Es difícil para mí expresar mis propias opiniones en asuntos polémicos.						
28.	Soy bastante bueno manejando muchas de mis responsabilidades en la vida diaria.						
29.	No tengo claro qué es lo que intento conseguir en la vida.						
30.	Hace mucho tiempo que dejé de intentar hacer grandes mejoras o cambios en mi vida.						
31.	En su mayor parte, me siento orgulloso de quien soy y la vida que llevo.						

		1 Totalmente en Desacuerdo	2 En Desacuerdo	3 Algunas veces de Acuerdo	4 Frecuentemente de Acuerdo	5 De Acuerdo	6 Totalmente De Acuerdo
32.	Sé que puedo confiar en mis amigos, y ellos saben que pueden confiar en mí.						
33.	A menudo cambio mis decisiones si mis amigos o mi familia están en desacuerdo.						
34.	No quiero intentar nuevas formas de hacer las cosas; mi vida está bien como está.						
35.	Pienso que es importante tener nuevas experiencias que desafíen lo que uno piensa sobre sí mismo y sobre el mundo.						
36.	Cuando pienso en ello, realmente con los años no he mejorado mucho como persona.						
Sumatoria:							
Puntuación Total:							

# Estrategias para la Competitividad y Factores Externos para Prolongar su Existencia en las PYMES ante la Pandemia del COVID-19 bajo la Neuroeducación y Resiliencia

Joel Luis Jiménez Galán DR<sup>1</sup>, Dr. Luis Humberto Garza Vázquez<sup>2</sup>,  
Dr. Giuseppe Francisco Falcone Treviño<sup>3</sup> y MA Zaida Leticia Tinajero Mallozzi<sup>4</sup>

**Resumen**— La formación administrativa que define a cada persona u organización, para desarrollar ventajas ante competidores en la mediana y pequeña empresa. Cómo los fenómenos naturales, por ejemplo, el COVID-19, El objetivo fue analizar al personal frente a la pandemia, con variables de factores de riesgo y satisfacción laboral. El diseño metodológico fue cuantitativo, alcance explicativo, no experimental y transversal. Se aplicó un cuestionario en muestra de 30 encuestados. El modelo de ecuaciones estructurales, mediante la técnica de mínimos cuadrados parciales, para evaluar las relaciones establecidas en las hipótesis. Los resultados, los factores de riesgo fueron determinantes y la satisfacción laboral. Conclusión, estos hallazgos contemplan indicadores para medir a competidores, aplicando la neuroeducación y resiliencia como motivacionales.

**Palabras clave**—COVID-19, Factores de riesgo, Neuroeducación, Resiliencia, Satisfacción laboral

## Introducción

La neuroeducación será una ciencia que permite poseer la inteligencia para regir sus instintos de la persona ante los fenómenos naturales, como lo que acontece en estos tiempos sobre el COVID-19, la verdadera educación como decía Platón filósofo griego que era la formación física; la música vulgar y los vicios del cuerpo los que pueden llevar al alma a la esclavitud organizada como un proceso integral correlacionado en sus diversos ciclos, que van desde el preescolar hasta la educación universitaria, que cuando los emprendedores inician una PYMES, el gasto será inferior al seis por ciento (6%) anual del producto interno bruto y de acuerdo con la ley, sin perjuicio de lo establecido en los artículos 84 y 85 de la constitución mexicana.

Por otro lado, Abarca y Sánchez (2005) encontraron que los desertores de la educación tienen un escaso conocimiento sobre el perfil profesional de las carreras económicas administrativas en las que quedan matriculados. Además, no tienen ingreso a la carrera que ellos deseaban, donde se considera como un factor que estimula el abandono de la Universidad.

Donde también se reporta que el factor económico muchas veces no es determinante para la deserción y que los estudiantes que abandonan la preparación académica en la institución y no es por el sistema universitario, ya que se incorporan a formar pequeñas microempresas o medianas como otras opciones de sobre subsistir económicamente en la modalidad informar en la mayoría de los casos.

Volviendo con la educación en México y según el artículo 3 de la ya citada constitución mexicana: Toda persona tiene derecho a recibir educación. El Estado —Federación, Estados, Ciudad de México y Municipios—, impartirá y garantizará la educación inicial, preescolar, primaria, secundaria, media superior y superior. Serán obligatorias” Párrafo reformado DOF 12-11-2002 y 09-02-2012.

Según el informe publicado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE 2016), PISA 2015. Obteniendo como resultados clave, entre estudiantes de 15 años, donde hay un nivel satisfacción con la vida de 8.3 en una escala de 0 a 10 (Media de la OCDE).

Aunado a ello, siguiendo esta misma fuente, un nivel de motivación que es muy bajo por parte de los docentes hacia el desempeño superior a la media de la OCDE: el 83% de los estudiantes declararon que quieren ser los mejores, hagan lo que hagan y eso les motiva a iniciar una empresa, pero sin la preparación suficiente y menos sin el conocimiento de cómo actuar ante una pandemia como el COVID-19 que obliga a suspender por periodos de tiempo la actividad económica sobre cualquier modalidad formal o informal y los factores de riesgo sin el entendido

<sup>1</sup> Joel Luis Jiménez Galán DR. es Profesor de Tiempo Completo en la UAT – FCAV, Victoria, Tamaulipas. México, [hmartinez@docentes.uat.edu.mx](mailto:hmartinez@docentes.uat.edu.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Luis Humberto Garza Vázquez es Profesor de Tiempo Completo en la UAT – UAMCEH, Victoria, Tamaulipas, México.

<sup>3</sup> El Dr. Giuseppe Francisco Falcone Treviño es Profesor de Tiempo Completo en la UAT – FCAV, Victoria, Tamaulipas, México [gfalcone@docentes.uat.edu.mx](mailto:gfalcone@docentes.uat.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>4</sup> La MA Zaida Leticia Tinajero Mallozzi es Profesora de Tiempo Completo en la UAT – FCAV, Victoria, Tamaulipas, México [ztinajero@docentes.uat.edu.mx](mailto:ztinajero@docentes.uat.edu.mx)

de cómo hay que mantener un cerebro sano donde el funcionamiento de sus partes es muy importante ya que es el lugar donde se maneja la toma de decisiones sobre la característica económica-administrativa, y es por eso que la neuroeducación que es parte de la neurociencia podría ayudar a contribuir a incrementar a un 96% que los estudiantes se sientan motivados para tener conocimiento sobre cómo administrar económicamente una pequeña empresa o mediana y para obtener las notas más altas en todas o en casi todas las asignaturas.

Con estos datos se logró demostrar si hay o no un avance en la mejora al comercio en las PYMES en Latinoamérica.

### Revisión de literatura

La micro pequeña y mediana empresa (PYME) es un sector de mucha importancia tanto en México como en el mundo, en Latinoamérica, alcanza en promedio el 99.25% del total de las unidades empresariales generando el 35.5% del empleo con lo que cumple así un importante papel de niveladora de la desigualdad económica, que caracteriza a esta región (Saavedra y Hernández, 2008). Por ejemplo en Europa el 99% de las empresas son PYME (CE, 2006), en Estados Unidos lo son el 99.7% del total de las empresas (Leebaert, 2006).

Existen numerosos estudios acerca de la influencia de las políticas públicas en el desarrollo de las PYME (Bibu, Stefea & Sala, 2009, Carree, Van, Thurik, & Wennekers, 2002, Carroll, Holtz-Eakin, Rider, & Rosen, 2000, Choi y Phan, 2006, Cohen y Baralla, 2012, Di Tomaso y Dubbini, 2000, Dussel, 2004, Ramírez, 2007, Rivera, 2002, Roper, 2005, Smallbone y Welter, 2001, Zevallos, 2006), todos coinciden en la importancia del papel del gobierno para impulsar el desarrollo de estas empresas. De otro lado, las políticas que pretenden reducir la pobreza a través de la creación de empleos nuevos ponen especial atención en las PYME, mejorando su acceso al financiamiento, y el medio ambiente de negocios así como las condiciones generales de mercado, estas pueden tener un efecto positivo sobre el número de empleos creados por las PYME, especialmente en el largo plazo (De Kok, Deijl & Veldhuis-Van, 2013).

Por su parte, Haltiwanger, Jarmin y Miranda (2012) también encontraron que la tasa de crecimiento de generación de empleos es más alta en las empresas pequeñas que en las grandes, sin embargo comprobaron que las empresas jóvenes tienen alta capacidad de generación como de destrucción de empleos. Afectando la satisfacción laboral Así también, Neumark, Wall & Zhang (2008) encontraron que la relación negativa entre el tamaño del establecimiento y la creación de empleo es mucho menos clara para el sector manufacturero, es decir no encontraron una mayor tasa de crecimiento del empleo en las pequeñas empresas del sector manufacturero comparado con las empresas grandes.

La crisis económica generada por la enfermedad del coronavirus (COVID-19) tiene un impacto importante en los países de América Latina y el Caribe y golpea una estructura productiva y empresarial con debilidades que se han originado a lo largo de décadas.

Por otro lado, las actividades intensivas en conocimientos, cuando existen, son enclaves poco articulados con el resto de la economía en los que son escasas las posibilidades de modernización y mejoramiento para las MIPYMES que operan en ellos (Dini y Stumpo, 2019). Finalmente, la alta informalidad prevaleciente en muchos mercados laborales (que llega al 54% del empleo total, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT)) dificulta especialmente el desarrollo de las microempresas y las pequeñas empresas. Tres etapas, vinculadas con las etapas que se vivirán en relación con la epidemia en cada país:

- La primera se relaciona con la emergencia y con las medidas que hay que tomar en un plazo muy corto.
- La segunda se producirá cuando, una vez controlados los focos de esa epidemia, haya que “convivir” con un virus que, sin controles sanitarios y sociales, puede volver a difundirse. Se mantendrán algunas (muchas) de las restricciones a las actividades económicas y sociales y la economía funcionará “a media marcha”, con diferencias entre sectores. Esta etapa es la que habitualmente se denomina de reactivación.
- La tercera tendrá lugar cuando no haya peligro de contagio (una vez que exista la vacuna) e implicará una nueva realidad económica y social. Esa realidad será distinta en cada país según la duración e intensidad de las dos primeras etapas, las medidas económicas y sociales que se hayan tomado y las capacidades institucionales, productivas y tecnológicas acumuladas. Además, habrá cambios en el escenario económico y político internacional, puesto que los países entrarán a la segunda y tercera etapas en diferentes momentos y en condiciones distintas.

En México, en cambio, la actividad de la industria manufacturera se redujo un 10,9% en los primeros cuatros meses del año y los sectores más afectados han sido los de cuero y calzado (-29,5%) y equipo de transporte (-26,9%), mientras que la industria de alimentos registró un aumento del 2,5% (INEGI, 2020).

## Descripción del Método

En este trabajo se tomó una muestra finita de 4.5% del tamaño del universo, en las PYMES de Ciudad Victoria Tamaulipas, con unos 1500 estudiantes de las carreras de económico administrativas en un muestreo aleatorio, basado en la fórmula finita.

Dónde:  $N$  = Total de la población;  $Z\alpha = 1.96$  al cuadrado (si la confiabilidad es de 95%);  $p$  = proporción esperada (en este caso  $5\% = 0.05$ );  $q = 1 - p$  (en este caso  $1 - 0.05 = 0.95$ ), y  $d$  = precisión. De acuerdo con la muestra obtenida, utilizando la fórmula para la población finita, se obtuvo un tamaño de muestra equivalente a 70 cuestionarios. Se empleó para los instrumentos la escala de Likert como una herramienta de medición que, a diferencia de preguntas dicotómicas con respuesta sí o no, permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado, al establecer en los instrumentos determinada escala como el referente para cada uno de los ítems considerados, de acuerdo con las variables independientes y dependiente utilizadas. cobertura «en el nivel», es decir, parte de la población que accede a un servicio educativo del nivel esperado dada su edad, lo que usualmente se conoce como tasa neta de matrícula; y cobertura «en el grado» u «oportuna», fracción de la población PYMES atendida en el nivel y grado esperados de acuerdo con la edad. En ningún caso se usan los «ratios brutos de matrícula», ya que en estos el numerador no es un subconjunto del denominador, por lo que no mide una proporción —y la cobertura es una proporción—, sino volumen en términos relativos. (Guadalupe 2002 y 2015). Téngase en mente que la cobertura se computa usando (en el numerador) información de matrícula y (en el denominador) estimaciones de población. Así, por ejemplo, si las estimaciones de población se encuentran sobreestimadas, esto puede derivar en una subestimación de la cobertura. De modo análogo, la discrepancia entre las fuentes puede generar errores de estimación que resultan evidentes —pero no están limitados a—cuando las tasas superan el 100%.

## Comentarios finales

### Resultados

Los resultados del análisis de los puntos sobre los factores de riesgo y satisfacción laboral, se logra mediante la participación directa de las PYMES y estudiantes involucrados en esta investigación y con la acción decidida y directa de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y Facultad de Comercio y Administración Victoria, interesadas en saber que indicadores y factores son los que están afectando o beneficiando a sus egresados con la pandemia del COVID-19 o que se abandonen los programas académicos en económicos administrativos en el nivel superior, Así como cuales son variables independientes que dan sustento a la variable dependiente de la competitividad empresarial y sus factores externos.

El análisis multivariante es definido por Hair et al., (1999) que tiene el propósito medir y explicar y predecir el grado de relación de los valores teóricos, son combinaciones lineales de variables compuestas a partir de ponderaciones empíricas aplicadas y en este trabajo hacia a las PYMES relacionado con los factores de riesgo por la pandemia y la satisfacción laboral. Las matrices de correlaciones muestran, como se encuentran relacionadas las variables dependientes e independientes destacando puede existir una baja o alta correlación significativa con las variables como: economía de las familias, rendimiento escolar, factores naturales. Considerando la correlación de Pearson ( $r$ ) es mayor que 0 por lo cual corresponderá a una correlación positiva con sentido directo y sí su cercanía al 0 es positiva pero baja.

### Conclusiones

En los países latinoamericanos, como México quedaron muy por debajo del promedio establecido por la OCDE. Que presentan mayor cantidad de alumnos de 15 años por debajo del promedio de rendimiento académico en matemáticas, lectura y ciencia económico administrativas.(Evaluación PISA, 2015) Considerando en este trabajo muestra cómo afecta el COVID-19 a las normas constitucionales, que seguramente ayudaron para considerar e identificar las estrategias utilizadas por cada gobierno para las bases de la educación y que dedican a sus pueblos, por lo que en este estudio sirva de acuerdo al análisis y resultados obtenidos, donde se proponen nuevas líneas de la investigación en la neurociencia y resiliencia dentro del desarrollo cognitivo en las PYMES y para continuar realizando un estudio longitudinal de generaciones y cohortes precedentes, tanto del modelo cualitativo como cuantitativo, permitiendo así, que sean realmente significativas sus variables de forma con estudios transversales a corto, mediano y largo plazo, partiendo de sus posturas dependientes e independientes, según los hallazgos que hay en la competitividad y factores externos que se van desarrollando.

## Referencias

- Abarca, A. y Sánchez, M.A. "La deserción estudiantil en la educación superior: El caso de la Universidad de Costa Rica," *Actualidades investigativas en educación*, Vol. 5, 2005.
- Bibu, N., Stefea, P. y Sala, D. "External and internal environment influences on SME competitiveness from the western area of Romania," *Scientific Review Paper*, Vol. 6, No. 2, 2009.
- Carree, M., Van, Ac., Thurik, R. y Wennekers, S. "Economic Development and Business Ownership: An Analysis Using Data of 23 OECD Countries in the Period 1976-1996," *Small Business Economics*, Vol. 19, 2002.
- Carroll, R., Holtz-Eakin, D., Rider, M., y Rosen, H. "Personal income taxes and the growth of small firms," *National Bureau of Economic Research*, Working paper 7980, 2000.
- Choi, Y. y Phan, P. "Influences of Economic and Technology Policy on the Dynamics of New Firm Formation," *Small Business Economics*, Vol. 26, 2006.
- De Kok, J., Deijl, C. y Veldhuis-Van, C. "Is Small Still Beautiful?," *International Labour Organization and Deutsche Gesellschaft für Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*, 2013.
- Di Tomaso, M.R. y Dubbini, S. "Towards a theory of the small firms: theoretical aspects and some policy implications," *Cepal*, 2000.
- Dini, M. y Stumpo, G. "Mipymes en América Latina: un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento. Síntesis," *Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/20)*, Santiago, CEPAL, 2019.
- Dussel, E. "Pequeña y mediana empresa en México: condiciones, relevancia en la economía y retos de política," *Economía UNAM*, Vol. 2, 2004.
- Guadalupe, C. "Indicadores de cobertura, eficiencia y flujo escolar. Necesidades de política, problemas metodológicos y una propuesta," *Unesco*, 2002.
- Hair, J.F. et al. "Análisis Multivariante," Prentice Hall, 1999.
- Haltiwanger, J., Jarmin, R. y Miranda, J. "Who Creates Jobs? Small vs. Large vs. Young," *National Bureau of Economic Research*, Working Paper 16300, 2011.
- INEGI. "Indicadores del sector manufacturero cifras durante abril de 2020 (cifras desestacionalizadas)," *Comunicado de Prensa, N° 274/20* (en línea), 2020, consultada por Internet el 18 de junio del 2021. Dirección de Internet: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/emim/emim2020\\_06.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/emim/emim2020_06.pdf)
- Leebaert, D. "How Small Businesses Contribute to U.S. Economic Expansion," *eJournal USA*, Vol. 11, No. 1, 2006.
- Neumark, D., Wall, B. y Zhang, J. "Do small businesses create more jobs?," *National Bureau of Economic Research*, Working Paper 13818, 2008.
- OCDE. "PISA, 2015: Assessment Framework Key competencies in reading, mathematics and science," *OCDE*, (en línea), 2016, consultada por Internet el 23 de enero de 2015. Dirección de Internet: [http://www.oecd.org/document/44/0,3746,en\\_2649\\_35845621\\_44455276\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/44/0,3746,en_2649_35845621_44455276_1_1_1_1,00.html)
- Ramírez, E. "Crítica a la estructura tributaria actual en México," *Contaduría y Administración*, No. 223, 2007.
- Rivera, G. "Micro, pequeñas y medianas empresas en México. Evolución, funcionamiento y problemática," *Instituto de Investigaciones Legislativas del Senado de la República*, 2002.
- Roper, S. y Hart, M. "Small Firm Growth and Public Policy in the UK: what exactly are the connections?," *Aston Business School*, Research Papers. RP 0504, 2005.
- Saavedra, M. y Hernández, Y. "Caracterización e Importancia de las PYME en Latinoamérica: Un estudio Comparativo," *Revista Actualidad Contable Faces*, Vol. 11, No. 17, 2008.
- Smallbone, D. y Welter, F. "The role of government in SME development in the transition economies of central and Eastern and the newly independent states. Conference proceedings the fourth International Conference on Enterprise in Transition," *University of Split Split-Hvar*, 2001.
- Zevallos, E. "Obstáculos al desarrollo de las pequeñas y medianas empresas en América Latina," *Cuadernos de difusión*, Vol. 11, No. 20, 2006.

## Apéndice

En la presentación se muestra la investigación de las Estrategias para la Competitividad y Factores Externos para Prolongar su Existencia en las PYMES ante la Pandemia del COVID-19 bajo la Neuroeducación y Resiliencia. Ver vídeo: [Estrategias para la Competitividad y Factores Externos para Prolongar su Existencia en las PYMES - YouTube](#)

## Métodos de Síntesis de Cerámicas Piezoeléctricas

Marco Israel Jiménez Gutiérrez<sup>1</sup>, M. I. Eric Efrén Villanueva Vega,  
Dra. María Cristina Castañón Bautista y M. I. Alicia Ravelo García

**Resumen**—Se identificaron las diferencias, ventajas y desventajas de la implementación de los métodos de síntesis en el proceso de fabricación de cerámicas piezoeléctricas libres de plomo, dichos métodos de síntesis corresponden al método de estado sólido y el método Pechini por la ruta sol-gel.

**Palabras clave**—Piezoeléctricos, Libres de plomo, Método de Síntesis, Estado Sólido, Pechini.

### Introducción

Estudios recientes indican que las propiedades dieléctricas, piezoeléctricas y ferroeléctricas de un material son influenciadas fuertemente por el proceso de síntesis, debido a la presencia de fases secundarias, impurezas y tamaño de partículas no uniformes. El proceso para la obtención de una cerámica piezoeléctrica consiste principalmente de dos etapas, la etapa de síntesis y la de sinterización.

Existen varios métodos utilizados para el proceso de síntesis de cerámicas piezoeléctricas, en este documento se abarcaran dos de ellos, el método de estado sólido y el método Pechini.

### Descripción del Método

#### Sistema BNT-BT

El Bismuto Titanato de Sodio ( $\text{Bi}_0.5\text{Na}_0.5\text{TiO}_3$  o BNT) tiene una relativamente alta piezoelectricidad y propiedades ferroeléctricas, cuanta con una fuerte polarización remanente ( $Pr = 38 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ ) y coercitividad, además de una alta temperatura de Curie ( $T_c = 320^\circ\text{C}$ ), por lo que es considerado un buen candidato para la elaboración de cerámicas piezoeléctricas. Por su parte, el Titanato de Bario ( $\text{BaTiO}_3$  o BT) tiene altas propiedades dieléctricas, ferroeléctricas y piezoeléctricas, lo cual también lo convierte en un sistema altamente competente.

Ambos sistemas muestran características particulares que los convierten en candidatos para la elaboración de cerámicas piezoeléctricas, pero tienen también limitantes que en algunos casos son más que las ventajas, considerando las cerámicas convencionales con las que se cuenta actualmente. El uso de cerámicas del sistema BNT se ha considerado desde la década de los sesentas debido a que como se mencionó anteriormente presenta propiedades relativamente altas, pero debido a sus propiedades piezoeléctricas siguen siendo bajas con respecto al PZT, además de que sufren de un cambio de fase incluso antes de alcanzar su temperatura de Curie, debido a la temperatura de despolarización ( $\sim 200^\circ\text{C}$ ) lo cual reduce sus propiedades piezoeléctricas en gran medida, se ha determinado que las cerámicas BNT-BT son una mejor opción [5][11][12].

En cuanto a este sistema BNT-BT formado por los dos anteriores (BNT y BT), es actualmente uno de los materiales con mayor aceptación en cuanto a la sustitución de cerámicas piezoeléctricas con plomo, pues este presenta un alto coeficiente piezoeléctrico y propiedades ferroeléctricas cerca de la Frontera Morfotrópica. Sin embargo, actualmente no se ha determinado la composición exacta en la que se maximicen las propiedades piezoeléctricas de este sistema. [1][2][3][10].

#### Método de Estado Sólido

El método de estado sólido, también conocido como el método cerámico, es un método de síntesis a altas temperaturas (Temperaturas mayores a  $1300\text{K}$ ), el cual es utilizado en gran medida para la preparación de perovskitas. En este método los diferentes reactivos son molidos (ya sea con mortero o con un molino de bolas) a un tamaño de partícula homogéneo, luego se colocan juntos en función de la composición deseada para calentarse a altas temperaturas en el proceso de calcinación, una vez la temperatura es lo suficientemente alta, la cual depende de los compuestos con los que se esté trabajando, se presentaran reacciones de estado sólido gracias a la interdifusión de los componentes. Posterior a su calcinación, el polvo resultante debe ser nuevamente molido, finalizando el proceso para seguir a la etapa de sinterización. En la Figura 1 se presenta un diagrama general del proceso de síntesis por el método de estado sólido [9][11].

<sup>1</sup> Marco Israel Jimenez Gutierrez es estudiante de Ingeniería en Energías Renovables en la Universidad Autónoma de Baja California, México [marco.israel.jimenez.gutierrez@uabc.edu.mx](mailto:marco.israel.jimenez.gutierrez@uabc.edu.mx)

Así como este método tiene ventajas como su sencillez y versatilidad, es un método que requiere grandes cantidades de energía debido a las altas temperaturas necesarias, además los materiales resultantes pueden llegar a presentar poca homogeneidad debido a la velocidad de las reacciones de estado sólido.

*Método Pechini*

En cuanto al método Pechini, también llamado método del complejo polimerizable o método de mezclas líquidas, fue propuesto en 1967 por Maggio Pechini como una variante del método sol-gel, este consiste en la creación de una resina polimérica mediante la formación de quelatos metálicos entre un ácido y una mezcla de cationes (disueltos como sales en solución). Estos quelatos se someten a una reacción de poliesterificación cuando se calientan en presencia de un polihidroxialcohol el cual suele ser etilenglicol, la evaporación subsecuente de esta disolución forma una red polimérica tridimensional, con un compuesto metálico incorporado en la mezcla. Al finalizar se obtiene un poliéster con iones metales fijos con una distribución homogénea en la estructura, lo cual previene la segregación durante la etapa posterior de calcinación. Los procesos del método Pechini se llevan a cabo en medios acuosos, sin necesidad de controlar la atmósfera [8][9].

*Diferencias*

El método de estado sólido, en comparación al anterior, no requiere de mucho tiempo de preparación ni realización, pero debido a esto la homogeneidad de los compuestos resultantes es muy pobre, además de requerir temperaturas muy elevadas y por lo tanto se genera un gran consumo de energía, en cambio con el método Pechini se logra una homogeneidad más alta debido a la redistribución uniforme de los cationes a nivel atómico a través de la estructura polimérica generada, esto a temperaturas más bajas que el método cerámico pero con la desventaja de ser un proceso más demandante, y el cual requiere un tiempo considerablemente mayor al anterior [6][11].

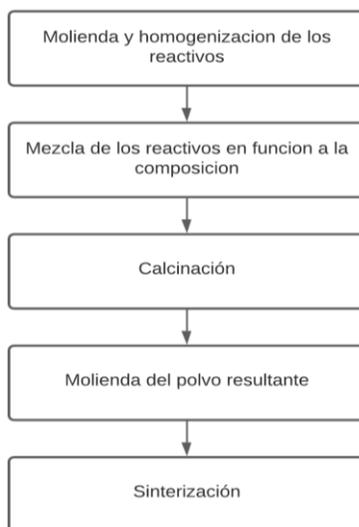


Figura 1. Esquema del proceso general de síntesis por el método de estado sólido.

Según el estudio realizado por Huízar y Hernández (2012), en donde se comparan las diferencias de 7 métodos de síntesis, el método cerámico y Pechini quedarían clasificados, en base al proceso y control de la síntesis, como se muestra en el Cuadro 1.

Método	Control de la estequiometría*	Control de la morfología	Reactividad	Tamaño de partícula (nm)	Pureza (%)	Costo
Estado Sólido	-	-	-	>1000	<99.5	-
Pechini	++	0	+	>10	<99.9	+

Cuadro 1. Comparación entre los métodos de síntesis por estado sólido y Pechini.

\* (-) bajo, (0) moderado, (+) alto, (++) excelente.

En cuanto a las propiedades y sus variaciones según el método seleccionado, para un sistema BNT-BT, en el trabajo realizado por Cerdeiras (2016) las cerámicas resultantes del proceso de síntesis por el método de Estado Sólido presentaron una permitividad dieléctrica relativa a temperatura ambiente superior respecto a las elaboradas con el método Pechini, por otra parte, en las cerámicas obtenidas por medio del método Pechini se obtuvo un incremento de la parte real de la permitividad menor, lo cual las dota de una mayor estabilidad en sus propiedades piezoeléctricas, además, el material presentó una morfología de grano claramente cuboidal con una distribución homogénea. En cuanto al coeficiente piezoeléctrico  $d_{33}$ , la cerámica por el método cerámico (91 pC/N) fue ligeramente superior a la obtenida por Pechini (72 pC/N).

Durante el proceso de síntesis, el tamaño de partícula y la homogeneidad entre los reactivos demostró tener una notable influencia en el resultado, por lo tanto es ideal que los reactivos presenten un tamaño de partícula pequeño y uniforme, de tal forma que el proceso inicial de molienda es de gran importancia en la preparación de las cerámicas BNT-BT. En ambos procesos, la concentración de BaTiO<sub>3</sub> (BT) en concentraciones cercanas a la frontera Morfotrópica afecta notablemente la estructura de la cerámica resultante y por consiguiente también sus propiedades. En particular, se determinó que en las cerámicas BNT-BT el aumento de esta concentración disminuye notablemente el campo coercitivo de la cerámica, además que la concentración de bario está relacionada con un incremento en las propiedades piezoeléctricas [2].

Ambos métodos son utilizados en la elaboración de cerámicas piezoeléctricas, la implementación de estos dependerá del uso que se le dará a la cerámica o el contexto en el que se fabrique. Ejemplo de esto es que hasta el momento el método de estado sólido es el más utilizado en la elaboración de cerámicas piezoeléctricas en grandes cantidad debido a su facilidad de implantación industrial y a los bajos costos de este [6][7].

Si bien esto último es cierto, el método Pechini, al ser una variante del método Sol-Gel corresponde a una técnica de química suave, en donde se trabaja con bajas temperaturas ( $T < 500$  °C) al existir una relación entre el precursor y el producto en relación a su estructura, además cabe destacar que estas técnicas han demostrado ser una excelente alternativa para la preparación de piezoeléctricos [9].

Es debido a esto que la utilización de método Pechini puede representar una mejor opción que el método de estado sólido, debido a que brinda un mayor control de la morfología y estequiometría del producto, mayor pureza y un tamaño de partícula que puede llegar a ser diez veces más pequeño, además de un menor consumo energético. En cuanto a las propiedades piezoeléctricas, el método de estado sólido brinda a la cerámica BNT-BT un coeficiente piezoeléctrico superior, pero las propiedades de la cerámica obtenida por el método Pechini tienen una mayor estabilidad, mientras que el campo coercitivo presenta valores similares para ambos casos [2][6][9].

Se han reportado casos en donde el método de síntesis influye en la temperatura de despolarización, la cual puede alcanzar mayores valores debido al desplazamiento del intervalo de transición de fase ferroeléctrica-antiferroeléctrica, lo cual permite que con la variación del método de síntesis de la cerámica BNT-BT se puedan obtener temperaturas más altas de operación [2].

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Se investigaron las principales diferencias entre los procesos de síntesis por estado sólido y Pechini, el efecto que tienen en las propiedades y características del material, se determinó que el método Pechini por la ruta sol-gel demuestra un mejor control tanto de los componentes como del resultado, una mayor pureza y una estabilidad de sus propiedades piezoeléctricas superior a las obtenidas por el método cerámico. Si bien esto es cierto, no se puede afirmar que el método Pechini es mejor que el método de estado sólido en todas las circunstancias, debido al incremento en el costo que este conlleva, al coeficiente piezoeléctrico inferior y en consideración a la facilidad de realizar el proceso de síntesis por medio del método de estado sólido lo cual ha permitido su implantación en la industria.

#### *Conclusiones*

Es necesario llevar a cabo un estudio detallado sobre el impacto del método de síntesis sobre las cerámicas piezoeléctricas, indagar a profundidad sobre el efecto que este tiene no solamente en la morfología y pureza del material, si no en las repercusiones directas sobre las propiedades dieléctricas, piezoeléctricas y ferroeléctricas.

Se considera oportuno, realizar un estudio en extenso sobre los métodos de síntesis más utilizados y los más prometedores para determinar los beneficios que puede brindar realizar la síntesis del piezoeléctrico con determinado método.

## Referencias

1. Badapanda, T., Sahoo, S., & Nayak, P. Dielectric, Ferroelectric and Piezoelectric study of BNT-BT solid solutions around the MPB region. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 178, 2017.
2. Cerdeiras, E. "Materiales piezoeléctricos derivados del  $(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3$ - $\text{BaTiO}_3$ : preparación y estudio de las propiedades funcionales". Facultad de Química de la Universidad de Barcelona, 2016.
3. Chen, M. Xu, Q., Kim, B.H., Ahn, B.K., J.H. Ko, W.J. Kang, O.J. Nam, Structure and electrical properties of  $(\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5})_{1-x}\text{Ba}_x\text{TiO}_3$  piezoelectric ceramics, J. Eur. Ceram. Soc. 28, 2008.
4. Coondoo, I., Panwar, N., Alikin, D., Bdikin, I., Islam, S. S., Turygin, A., Shur, V. Y., & Kholkin, A. L. "A comparative study of structural and electrical properties in lead-free BCZT ceramics: Influence of the synthesis method". Acta Materialia, 155, 2018.
5. Hiruma, Y., Watanabe, T., Nagata, H., & Takenaka, T. Piezoelectric Properties of  $(\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2})\text{TiO}_3$ -Based Solid Solution for Lead-Free High-Power Applications. Japanese Journal of Applied Physics, 47(9), 2008.
6. Huízar-Félix, A., Hernández, T., de la Parra, S., Ibarra, J., & Kharisov, B. (2012). "Sol-gel based Pechini method synthesis and characterization of  $\text{Sm}_{1-x}\text{Ca}_x\text{FeO}_3$  perovskite  $0.1 \leq x \leq 0.5$ ". Powder Technology, 229, 2012.
7. Malič, B., Otoničar, M., Radan, K., & Koruza, J. "Lead-Free Piezoelectric Ceramics". Encyclopedia of Materials: Technical Ceramics and Glasses, 358–368, 2021.
8. Mason, T. O. "Advanced ceramics". Encyclopedia Britannica (En línea), 2016. Dirección de internet: <https://www.britannica.com/technology/advanced-ceramics>
9. Palacio, S. Luz, A. "Métodos de síntesis de nuevos materiales basados en metales de transición", Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, (32), 2004.
10. Wang, R., Wang, K., Yao, F., Li, J. F., Schader, F. H., Webber, K. G., Jo, W., & Rödel, J. Temperature Stability of Lead-Free Niobate Piezoceramics with Engineered Morphotropic Phase Boundary. Journal of the American Ceramic Society, 98(7), 2015.
11. Xu, C., Lin, D., & Kwok, K. "Structure, electrical properties and depolarization temperature of  $(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3$ - $\text{BaTiO}_3$  lead-free piezoelectric ceramics". Solid State Sciences, 10(7), 2008.
12. Zheng, X. C., Zheng, G. P., Lin, Z., & Jiang, Z. Y. Thermo-electrical energy conversions in  $\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{TiO}_3$ - $\text{BaTiO}_3$  thin films prepared by sol-gel method. Thin Solid Films, 522, 2012.